كيف تكتشف أسرار الطبيعة؟

تأليف

فنسون براون

ترجمة

د. إميل شنودة دميان

الكتاب: كيف تكتشف أسرار الطبيعة ؟

الكاتب: فنسون براون

ترجمة: د. إميل شنودة دميان

الطبعة: ٢٠٢١

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)

٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف: ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس: ٣٥٨٧٨٣٧٣

APA

http://www. bookapa.com **E-mail:** info@bookapa.com

دار الكتب المصرية

فهرسة أثناء النشر

براون، فنسون

كيف تكتشف أسرار الطبيعة ؟/ فنسون براون ، ترجمة: د. إميل شنودة دميان

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

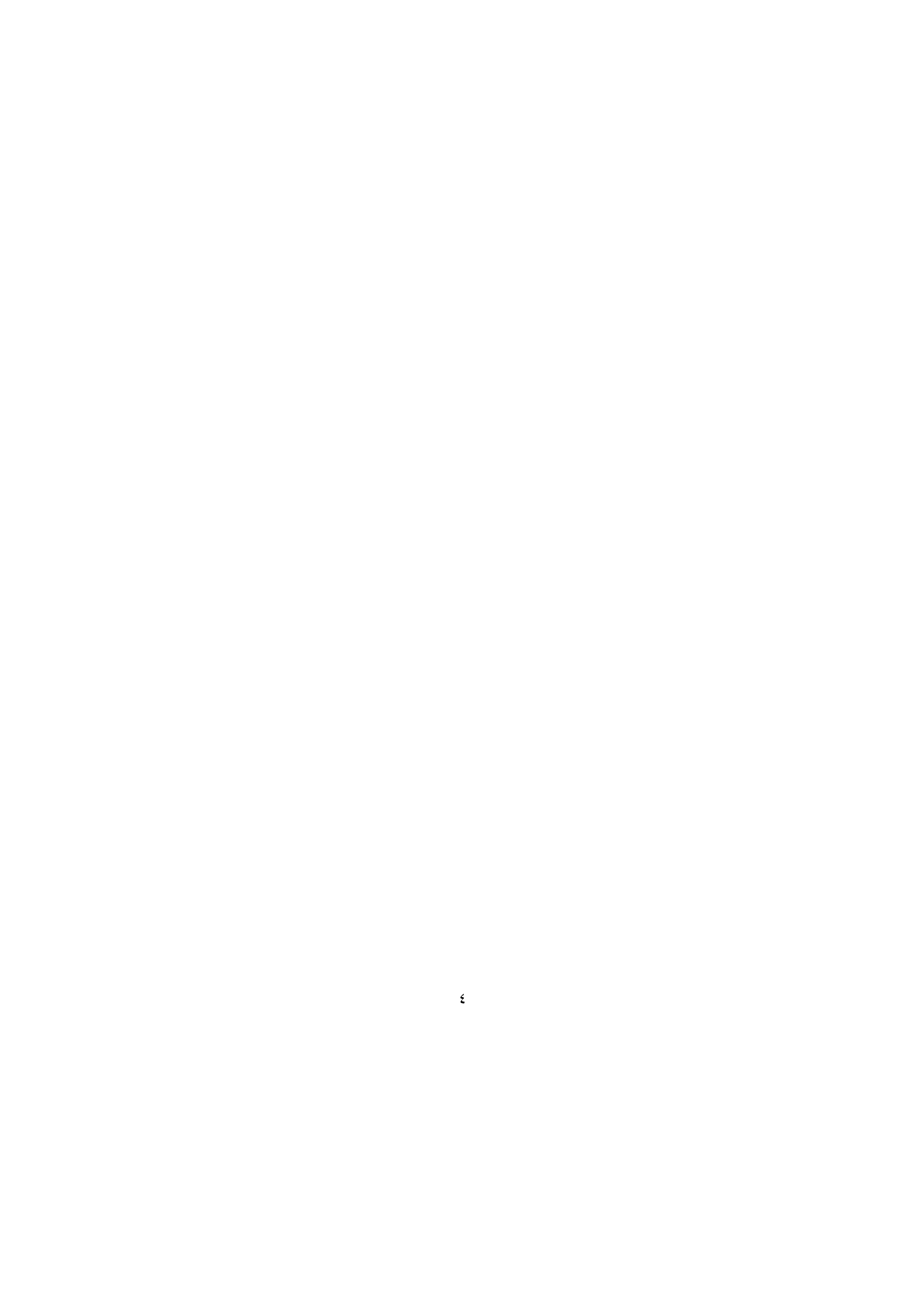
١٨٩ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولي: ٥ – ٠٦٣ – ٩٩١ – ٩٧٧ – ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع: ٢٢٠٦٨ / ٢٠٢٠

كيف تكتشف أسرار الطبيعة ؟





الفصل الأول

أين هي العوالم الخفية؟

هل ترغب في أن تقف – مثلما وقف كولمبس– فوق مقدمة سفينة وترى أمام ناظريك قارة مترامية الأطراف، يقطنها شعب جديد، وتسكنها حيوانات غريبة، وقد أينعت فيها آلاف الأزهار التي لم تر لها مثيلا من قبل؟ إن العوالم التي لم تكتشف بعد، حتى يومنا هذا، هي في غالب الأمر أصغر من ذلك العالم الجديد الذي اكتشفه كولمبس، لكن الواقع أن مدى تحمس المكتشف لعمله هو الذي يبعث النشوة في نفسه، وليس حجم الكشف ذاته. وقد تدفع تلك السطور واحداً ممن يقرأونها إلى أن يشد رحاله يوماً ما في سفينة فضاء إلى كوكب بعيد بحثاً وراء اكتشاف ضخم مماثل، مع أن على الأرض بين ظهرانينا مجهولات كثيرة تستحق الاكتشاف ولا تقل في أهميتها ومعناها عن تلك التي تنتظرنا في الكواكب الأخرى.

ما هو "العالم الخفي"؟ إنه نطاق من المعرفة لم يطرقه الإنسان بالبحث من قبل، أو لا يعلم عنه إلا قليلا. وقد يخفي هذا العالم في طياته أنواعاً شتى من المفاجآت المدهشة، كتلك التي صادفها العالم الهولندي "أنتون فان ليفنهوك"، عندما نظر من خلال مجهر لأول مرة يتفحص نقطة من ماء بركة، فشاهد بها عدداً جماً من الأحياء المجهرية، أو كتلك المفاجأة العجيبة التي واجهها العالم الفرنسي "باستير" عندما اكتشف أن ثمة كائنات أدق حجماً من السابقة، وهي البكتيريا، تتسبب في إحداث الأمراض. ولقد قام بكل من هذه

الاكتشافات في الواقع رجل توافرت لديه الكفاية من الشجاعة والصبر، فدفعته إلى طرق أبواب عالم مجهول، عالم جديد لم يقتحمه من قبله إنسان، وإلى اكتشاف ذلك العالم بعناية، ومراقبته عن كثب.

أين هي العوامل الخفية؟

أولاً هناك عوالم خفية في فناء منزلك أو حديقته الخلفية، وفي منزلك نفسه، وفي المناطق المجاورة لك. فبيتك معرض لأن تغزوه الحشرات والفئران والجرذان والقطط والبكتريا وبعض النباتات أيضاً. ويحتمل أن تضم حديقته الخلفية بعض الحشرات والديدان والخلدان والجفار[1] والطيور، وغيرها من الكائنات الأخرى التي تقيم في الحديقة، أو تزورها بين الحين والحي. وبعض هذه الكائنات ينشط أثناء النهار، وبعضها الآخر ينشط ليلا. وحياة كثير منها قد اكتشفه العلماء اكتشافاً جزئياً فقط، ومنها ما لم يكتشف بعد على الإطلاق. والحشرة الواحدة قد تنطوي حياتها على عشرات من العوالم الخفية التي تستحق الاكتشاف، فربما تكون استجاباتها للظروف المتغيرة من السخونة أو البرودة غير معروفة على الإطلاق، وقد يكون غذاؤها الذي تأكله في العام مجهول الكمية والنوع، وكذلك انفعالاتها عند صنوف المخاطر التي تحدق بها.

هل تعتقد أن ذلك كله يكون عديم الأهمية؟

أولا: إن بعض الحشرات تفسد من المحاصيل الغذائية ما تبلغ قيمته مئات الألوف من الدولارات، في حين أن بعضها الآخر ينقذ هذه المحاصيل

(1) الجفار اسم جمع (الواحد جفر) وهي قوارض قريبة الشبه بالسناجيب. (المترجم).

نفسها من الدمار. وثمة غير هذه وتلك حشرات تسبب أمراضاً تودي بحياة الألوف المؤلفة من الناس، أو تصيبهم بالإعياء. واكتشاف صغير يقوم به أحد المكتشفين قد يضع حداً لبعض هذا التخريب وذلك الشقاء.

ثانياً: هناك العوالم الخفية في المدينة ومنزهاتها. فلو كنت من سكان المدن، ففي مقدورك مثلا اكتشاف خفايا حياة الكلاب في مدينتك، ومعرفة طرز سلوكها التي تدفعها إلى أن تأتي بما تلاحظه عليها من تصرفات؛ ولو أنك سألت سعاة البريد وغيرهم ممن يقومون بتوصيل الحاجيات إلى المنازل في أنحاء المدينة، عما تفعله الكلام في أجزاء المدينة المختلفة، فربما تمكنت من اكتشاف الأسباب التي تدفع الكلاب إلى أن تأتي بتصرفات معينة، وربما استطعت بهذا أن تصل إلى وسيلة تعين مدينتك على إعداد خطط أفضل لمعالجة مشكلات الكلاب فيها.

هذا لا يعدو أن يكون مثلاً لواحد من العوالم الخفية الكثيرة المماثلة في المدينة. وإليك أمثلة لخفايا أخرى: ما هي النظم التي تتبعها القطط والفئران والجرذان في أثناء تنقلها في مدينتك؟ وما أثر هذه الحيوانات على حياة سكان المدينة؟ وأين تختبئ الحيوانات البرية في متنزه مدينتك؟ وما الدافع إلى اختبائها وكيفيته؟ وما هو مصير الحيوانات البرية التي تستأنس في المدينة؟ وأي أنواعها أكثر نجاحاً في الإبقاء على حياتها؟ وكيف؟

ثالثاً: هناك العوالم الخفية في الريف. فإن كنت من سكانه فأنت –ولا شك– مستطيع أن تقوم بمجموعة مدهشة من الاكتشافات. ولو فرض أن ذهابك إلى الريف كان مقصوراً على زيارات صيفيفة فقط، فلا زالت أمامك فرصة لمصادفة الكثير مما تستطيع اكتشافه هناك. إن حظيرة المزرعة مثلا تزخر

بالكثير مما يستحق الاكتشاف. مثال ذلك: الطريقة التي تلقن بها الخنازير بعضها لبعض دروس الحياة؛ أو أثر عطف الإنسان على الأبقار أو الماعز، أو عدم اكتراثه بها، في كثرة ما تدره من لبن أو قلته؛ أو معرفة طبيعة الحرب التي تدور رحاها بين قطط المزرعة وما تقتنصه من فئران وجرذان وجفار.

ويضم الريف الفسيح، خارج حدود المزرعة، مئات من العوالم الأخرى، أغلبها مجهول لم تمتد إليه يد بالبحث. منها مثلا: ما هو الأثر الفعلي للتغريد على الطائر المغرد نفسه؟ وبكم طريقة مختلفة تبنى الطيور من النوع الواحد عشاشها؟ ولماذا وأين تختفي العظايا (السحالي) في فصل الشتاء؟ وكيف تختفي؟ وما مدى التغير بين درجة حرارة أجسامها في مخابئها شتاء، وفي أثناء حياتها خارج تلك المخابئ؟ وما هي التغيرات التي تطرأ على قلف شجرة الصنوبر أثناء نموها؟ وما هي العقاقير الطبيعية التي يستخدمها الراقون إذا مرض أو أصيب؟ وما مقدار فاعليتها في شفائه؟

رابعاً: هناك العوالم الخفية في الولايات والأقطار الأخرى التي ربما لم يسبق لك رؤيتها، والتي قد لا تزورها البتة؛ ولكنك تستطيع –بالرغم من ذلك– اكتشافها بالاستعانة بالكتب، أو بالمراسلة، أو عن طريق تبادلك النماذج (العينات) مع أهلها. ففي مقدورك مثلاً أن تتعلم شيئاً عن مناطق الحياة في بيرو، بل إنك تستطيع أن تحصل على "عينات" من جوانب جبال الأنديز، إذا ما راسلت هناك أحداً مثلا؛ ويمكنك أن تعرف الكثير عن سلالات الكلاب في أديس أبابا، عاصمة الحبشة، وتتعرف كذلك على الأغراض التي يستخدمها فيها القائمون على تربيتها هناك، وربما يكون من بين هذه الطرق ما يمكن الاستفادة به في بلدك أو ولايتك.

خامساً: هناك العوالم الخفية تحت الأرض. فعلوم الجيولوجيا والحفريات والآثار كلها مبنية أساساً على الكشف والتنقيب تحت سطح الأرض؛ وهناك أيضاً دراسات تتناول الحياة والأحياء تحت الأرض، سواء في باطن التربة نفسها، أو داخل الكهوف. إن الكثير من أسرار الأرض يرقد داخل الكهوف والمناجم، وبين "عينات" الصخور التي يستخرجها المنقبون عن البترول؛ بل في طبقات التربة القريبة من السطح، التي يمكن الكشف عما فيها بواسطة الجاروف والمعول. ومعظم عشاش النمل الأبيض والنمل المألوف يوجد في باطن الأرض، واكتشاف مثل هذه المدن والخلايا في حد ذاته فيه من الإثارة ما في اكتشاف مدينة خافية مفقودة. والحياة التي في باطن التربة –وبخاصة حياة بعض الكائنات كدودة الأرض– قد تساعد أو تعوق نمو النباتات. ويدلك هذا على ما قد يكون لاكتشاف في باطن الأرض من قيمة تعود على المزارعين بثروة طائلة.

سادساً: هناك العوالم الخفية تحت الماء. إن في مقدرك أن تضع نافذة زجاجية في جانب من جوانب بركة، وأن ترقب من خلالها الصراع بين الحياة والموت الذي تدور حوادثه في البركة. ولو أنك دققت النظر تحت الأعشاب البحرية التي تكسو الصخور القريبة من البحر، لاكتشفت أسراراً لم يسبقك إليها إنسان من قبل. ولو أنك تزودت بجهاز بسيط للغطس، وغطست تحت الماء لتفتحت أمامك آفاق جديدة للكشف.

سابعاً: هناك العوالم الخفية في الغلاف الجوي المحيط بالأرض وما يعلوه من طبقات الجو العليا.. فمثلا: ما طول المسافة التي يقطعها الغبار الناتج عن انفجار أحد البراكين؟ وما المدة التي يظل خلالها ذلك الغبار معلقاً في الجو؟

وما هو تأثير هذا الغبار على لون السحب؟ وهل في مقدورك أن تبعث برسالة إلى بلد آخر، عن طريق بالون تدفعه إلى التحليق إلى ارتفاعات شاهقة، ثم تتركه لفعل الرياح في طبقات الجو العليا؟ وما هي أسباب ظهور أشكال مختلفة من السحب؟ وكيف تتشكل في السماء وكأنها تحكي قصصا متباينة؟

ثامناً: هناك العوالم الخفية في الفضاء الخارجي، التي يمكننا اكتشافها بواسطة المرقب الفلكي أو "التلسكوب"، "وبالرادار" وأجهزة التحليل الطيفي، وعن طريق الصواريخ والأقمار الصناعية، فلو كنت تسكن بالقرب من أحد المراصد، وأظهرت رغبة وحماسة، فربما تجد من بين علماء الفلك في ذلك المرصد من يساعدك على تحديد عوالم الفضاء التي تستطيع اكتشافها. إن سقوط الشهب والغبار الشهبي، أو أشعة الضوء المنبعثة من مذنب يقترب من الأرض، والسدم القاتمة الغامضة التي تلقي ظلالا سوداء عبر أجزاء من الفضاء– إن أمثال هذه الأشياء، وكثير غيرها، يدعوك لاكتشافات جديدة.

إنك –ولا شك– تستطيع القيام باكتشافات كثيرة لو توافر لديك من الحماسة والقوة الدافعة ما يتوافر للرواد الكاشفين؛ إذ ينبغي أن يكون لديك من الرغبة ما يدفعك إلى الاستمرار في البحث عن حقيقة ما تكتشف، حتى لو تبين لك أن ما توصلت إليه مخالف تماماً لما كنت تتوقعه في البدء، أو مناقض لما ينبئك به الناس؛ فتاريخ العلوم حافل بالمتناقضات وبقصص الحقائق التي تكشفت عن عكس ما كان يظنه الناس ويؤمنون به. فالعالم – على سبيل المثال– يبدو لنا مسطحاً، لكن العلماء أثبتوا أنه كري، والشمس تبدو لنا كأنها تدور حول الأرض، لكن الحقيقة التي توصل إليها العلماء أثبتت أن الأرض هي التي تدور حول الشمس.

وعليك أيضاً أن تنمي في نفسك الشجاعة والتصميم على المضي في الكشف، حتى لو جابهتك المصاعب وخيبة الأمل. إن في هذا لأكبر اختبار للمكتشف الحق؛ لأن الضعاف وغير الجادين من المكتشفين ينسحبون عادة حينما تقف في طريقهم الصعاب، أو إذا ما تعرضوا لضحك الناس وسخريتهم. وكل إنسان تقريباً تراوده الرغبة في الانسحاب إذا عاقته المصاعب، غير أن المكتشف الأصيل يعلم أن في محاولته تذليل الصعاب والتغلب على العقبات أحسن مران وأضمن سبيل للوصول إلى النجاح. ولو قدر لك مرة أن تعالج إحدى الصعاب بروح طيبة وبذكاء، فكثيراً ما يتضح لك أنها لم تكن على قدر ما تخيلت من الصعوبة. والعقبة التي لا تقوى على اجتيازها، يمكنك التغلب عليها لو أنك وجهت تفكيرك إلى البحث عن طريقة جديدة لمعالجتها؛ فالقائد بيري مثلا حاول الوصول إلى القطب الشمالي مراراً، لكنه كان يخفق في ذلك مرة تلو الأخرى، ومع ذلك كان هذا الإخفاق يزيده في كل مرة علماً بكيفية التغلب على المسالك الموحشة للقطب الشمالي، حتى استطاع في النهاية أن يفوز بالنصر. ومر باستير بآلاف من حوادث الإخفاق الخيبة للآمال قبل أن يتوصل إلى اكتشاف اللقاح الفعال لمحاربة الأمراض؛ وبالإضافة إلى ذلك الإخفاق كان يتعرض دائماً لسخرية غيره ممن يدعون "بالعلماء"، ومن موظفي الحكومة الرسميين، واستهزائهم بجهوده. "لا تتوقف عن البحث، ولا تستسلم لليأس أبداً"، هذا هو شعار المكتشف الأصيل.

ويتحتم أيضاً أن تكون ذا ذهن متفتح متعطش لمعرفة الحقيقة التي ينبغي أن تبحث عنها في جميع الاتجاهات على حد سواء، حتى تتمكن من بلوغها؛ ولو أنه ليس من السهل أن يكون للفرد مثل هذا الذهن المتفتح، لأن

الكثيرين منا قد كيفوا عاطفياً على وجه يجعلهم يؤمنون بأشياء كثيرة لا أساس لها من الصحة. فلو أنك كنت تبحث مثلا عن الخطر الفعلي للثعابين بالنسبة للإنسان، وكنت قد نشأت في كنف عائلة تعتقد أن الثعابين شر وبيل، وأنه لا بد من قتلها أو تجنبها جميعاً، فحينئذ يصبح من العسير عليك أن تدرسها كما يدرسها عالم ذو ذهن متفتح، لأنك ستكون قد تكيفت عاطفياً منذ الصغر معتقداً أن كل ثعبان شرير، وهو اعتقاد بعيد كل البعد عن الحقيقة.

ومهما كانت طبيعة الشيء الذي تعتزم اكتشافه فإنك –ولا شك– ستحتاج إلى الإلمام بما وصل إليه الآخرون من معلومات في الميدان نفسه. وغالباً ما تكشف لك دراستك أبحاث السابقين عن أخطاء ينبغي عليك تجنبها، وتقودك إلى سبل في البحث ثبتت لهم جدواها؛ هذا بالإضافة إلى أن مثل هذه الدراسة ستحيطك علماً بالنواحي المجهولة التي لم تبحث بعد. فتش عن الكتب والمجلات والنشرات العلمية التي تختص بموضوع دراستك في المكتبات؛ ولو فرض أن المكتبة القريبة منك صغيرة، فغالباً ما يمكنها أن ترسل في طلب الكتب التي تريدها من مكتبة مقاطعة أكبر، أو من مكتبة الولاية، بل وربما من مكتبات بعض الجامعات الكبيرة. أدرس أبحاث الآخرين بعناية، وسجل في مذكراتك كل ما تراه هاماً.

وعليك أن تنظر بعين الشك إلى كل ما كتبه الآخرون، وكل ما تسمعه ولو كان قد صدر عن أكبر العلماء، وتذكر أن الإنسان غير معصوم من الخطأ.. وستبرهن لك أبحاثك وتجاربك على أن العالم الشهير قد تكون له كبوات. فلكم سخر فطاحل علماء الطب في منتصف القرن التاسع عشر من بعض الأطباء الذين حاولوا –في ذلك العهد– أن ينبهوا إلى أن الأيدي

والمعدات القذرة يحتمل أن تنقل الأمراض من شخص إلى آخر؛ ولكننا نعلم اليوم شناعة الخطأ الذي وقع فيه أولئك المستهزئون المتهكمون، ونرثي لمئات الألوف الذين لقوا حتفهم نتيجة جهل هؤلاء الساخرين. ولهذا ينبغي أن تزن أقوال الآخرين، وتضعها موضع الاختبار؛ وأن تتذكر أن تجربة واحدة أو تجربتين لا تكفيان، فالمكتشف الحق قد يجري مئات الأبحاث والتجارب قبل أن يتحقق من أنه يقتفي الأثر الصحيح للحقيقة.

وكن على يقين من أن أبحاثك لن تنتهي؛ فقد قضى داروين معظم حياته في دراسة تطور النباتات والحيوانات، ومات وهو يعلم أن ما فعله لا يعدو أن يكون بداية صغيرة لبحث سيطرقه من بعده مئات من الباحثين في الميدان نفسه، وأن هؤلاء قد يدخلون الكثير من التعديلات على عمله، بل ربما يقلبونه رأساً على عقب. إن العالم الأصيل يتأنى في الحكم عما أسفرت عنه أبحاثه من اكتشافات، بغض النظر عن مدى الدقة وطول الفترة متى قضاها في البحث والدراسة والتجربة. ومهما أحس أنه على صواب، فهو يفترض دائماً احتمال اقترافه بعض الأخطاء، ويخشى أن يبرهن الباحثون من بعده على خطأ ما يعلنه من نتائج، كله أو بعضه؛ ولذا فالمكتشف أو العالم الحق لن يصبح أبداً "عالماً بكل شيء"، فهو لا يصل إلى الحقائق التامة، وإنما يتوصل فقط إلى حقائق نسبية. والشيء الوحيد الذي "يعلمه حقا" هو أن الوقوع في الخطأ أمر عادي يتعرض له كل الناس.

اجمع أجود الأدوات التي يمكنك الحصول عليها أو تجهيزها لاكتشافاتك. والكتب أهم هذه الأدوات، لأنها تمدك بقدر كبير من المعلومات العامة الأساسية لبحثك، كما تساعدك في التعرف على أنواع

الكائنات. وبعض الكتب لابد من أن تحمله معك إلى حقل التجربة –وقد ذكرت أمثلة كثيرة منها في نهاية هذا الكتاب– لكن ينبغي ألا تنسى أن الكتب قد تحوي بعض الأخطاء، وأنك قد تخطئ في تفسيرك ما تطالعه فيها.

وبعض الأجهزة كالمجاهر، و"التلسكوبات" و"البارومترات" (أجهزة قياس الضغط الجوي) والترمومترات، تعتبر أدوات نافعة لا غنى عنها في معظم أعمال الكشف؛ إلا أن الأصناف الجيدة من مثل هذه الأجهزة –لسوء الحظ– باهظة التكاليف، وقد تعجز أنت عن تحمل نفقات الصنف الجيد من جهاز تحتاج إليه لإنجاز بحثك، وفي هذه الحالة قد تضطر إلى أن تحصر هدفك من البحث في أشياء تكفيها أجهزة في مقدورك الحصول عليها. وكلما تعمقت في قراءة هذا الكتاب صادفتك مقترحات خاصة كثيرة بشأن أجهزة الكشف.

ولكراسة المذكرات التي تدون فيها مشاهداتك أهمية قصوى بالنسبة للاكتشاف. ومعظمنا يعتقد أن كتابة المذكرات عن مشاهداتنا عمل ممل، وغالباً ما نتلمس الأعذار للهرب منه؟ لكني أود أن أقدم في هذا الشأن نصيحة للمكتشفين المبتدئين ممن يجدون مشقة في تدوين مذكراتهم، وهي ألا يقدموا على ذلك من بدء الأمر، وألا يشرعوا في تدوين أية مذكرات قبل أن يؤخذوا تماماً بما يكتشفونه. وعندما يزداد اهتمامك بالكشف ستشعر يوماً ما –على حين فجأة– بأنك لن تحصل على المزيد من اكتشافك أو تتعداه إلى أية معلومات أخرى هامة، إلا إذا قمت بتدوين بعض مشاهداتك بعناية. وكلما اتسعت دائرة مشاهداتك بعد ذلك، زادت مذكراتك وازدادت متعتك.

ومن الأشياء التي تعينك كثيراً أن ترتبط بعلاقة صداقة بأحد العلماء

المشتغلين بالبحث في الميدان الذي تود اكتشافه نفسه، أو في ميدان آخر قريب منه. فإذا كان في إمكانك أن تفعل هذا، دون أن تزعجه في عمله، أو تستفيد كثيراً من وقته، فدعه يشير عليك بالطرق والوسائل اللازمة لتنفيذ مشروع اكتشافك. والأرجح أن الرجل سيسعده أن يقدم لك العون، إن كنت صادقاً حقاً في رغبتك.

خطط لاكتشافك مقدماً بقدر إمكانك، لكن بدون أن تشعر بأنك مقيد بالتزام خطة محددة صارمة. وأبسط خطط الاكتشاف هي أفضلها جميعاً بالنسبة للمبتدئين. وستجد أن أغلب المشروعات المقترحة في هذا الكتاب سهلة ميسورة، لأن المشروعات الأكثر تعقيداً تحتاج إلى سنوات من البحث المتواصل، وإلى قدر كبير من المران. وستلمس بنفسك، في أثناء دراستك لوسائل الاكتشاف المقترحة هنا، مدى السهولة اللازمة لوضع الخطط وتنفيذها.

سر في سبيلك إذاً أيها المكتشف، مقتحماً أغوار عوالم الطبيعة الخفية، مع تمنياتي بأن تكشف لك بحوثك عن الكثير من العجائب، وكنوز المعرفة والخبرة العظيمة.

الفصل الثاني:
العوالم الخفية في منزلك وحديقته الخلفية

في ظلام الليل.. أنصت! وفي منتصف يوم حار من أيام الصيف.. أصخ السمع! راقب.. واستمع.. مثلك مثل مخبر نشيط يقتفي أثر مجرم، أو مكتشف يلاقي بعض صيادي رؤوس البشر، ممن لا هم لهم إلا الإطاحة برأسه.. هذه اليقظة، وذلك الوعي بما يدور حولك، هما ميزة المكتشف. هكذا ترى في فناء منزلك أو حديقته الخلفية، بل في داخل المنزل نفسه، أشياء كثيرة، وتسمع ما لا يسمعه غيرك من الناس. إن في الحديقة الخلفية وفي المنزل، عوالم خفية، كبيرة وصغيرة تنتظرك لتكشف عن كنهها. ولنبدأ أولا بالحديث عن العوالم الكبيرة.

الحشرات وأقرباؤها في منزلك

تغير على منزلك الحشرات والعناكب، وذوات المائة رجل، والكائنات المتشابهة، في الفصول الدافئة من كل عام. ويأتي بعضها متأخراً بعد ذلك، هرباً من البرد في الخارج. فلو أنك أنصت، فسيصل إلى سمعك طنين ذبابة، ثم طنين أقوى صادر عن زنبور، ولو قربت أذنك من نافذة بالطابق العلوي، فقد تسمع صوتاً رقيقاً لعنكبوت يركض عبر نسيجه، متجهاً إلى شق بالجدار، لاجئاً إلى مأواه الخفي فيه. ولو وضعت أذنك على خشب المنزل فقد تسمع أحياناً –ولسوء الحظ– صوت النمل الأبيض، الذي يتبادل أفراده الإشارات، وهم يقضمون الخشب بفكوكهم. وستسمع في "البدروم" صوت ديب خفيف

هامس لواحدة من ذوات المائة رجل، وهي تزحف داخل ثقب في الأسمنت.

هكذا تدور الأحداث والمآسي ليلاً ونهاراً داخل منزلك. فشغالات النمل مثلاً قد أتت كفتيان الكشافة إلى داخل المنزل من مدينة متوارية في بقعة من الحديقة، وهي –بالمثل– تكشف عالماً غريباً عنها، ذلك هو عالم المنزل، تبحث فيه عن الغذاء، مستعينة على ذلك بحواسها الشمية. ويتقدم قادتها، مثلما تقدم دانيل بوون مغامراً في أغوار المجهول، بحذر شديد، ولماساتها دائبة الاهتزاز، تبحث وتفتش، ولكنها على استعداد لأن تعود أدراجها وتولى الإدبار، إذا ما تهددها خطر ما.

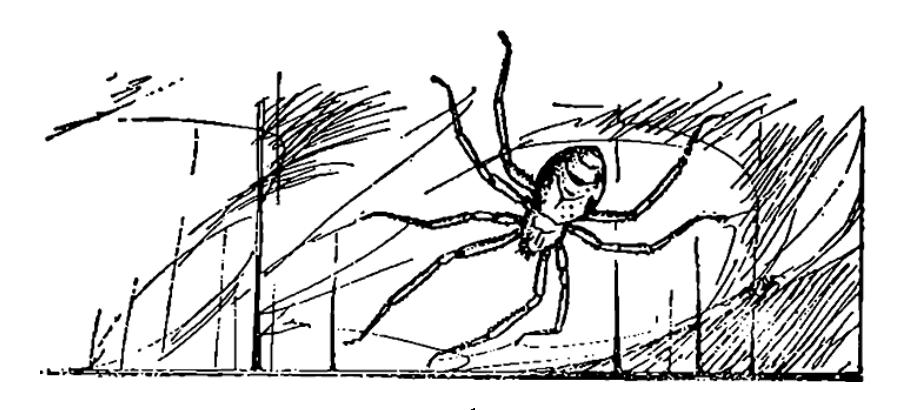
ويقع أحد الزنابير فريسة في نسيج عنكبوت، ويناضل جاهداً لينجو بحياته من خيوط النسيج اللزجة، ويحاول يائساً لمنع العنكبوت كلما اقترب منه، ويطن منذراً، ويطلق صيحة الحرب، معلناً استعداده للقتال، على الرغم من شعوره بدنو أجله.

كل هذه الكائنات تتيح لك فرصاً كثيرة ممتعة للاكتشاف. وثق –إذا ما تعمقت في بحثك– أنك ستصل إلى اكتشاف أمور لم يسبقك إلى اكتشافها إنسان. فقد ترغب في الإلمام بمعلومات عن كل أنواع الحشرات وأقربائها التي تعيش داخل منزلك أو تغير عليه، محاولا أن تعرف من أين تأتي هذه الكائنات؟.. ولماذا تأتي؟.. وماذا تأكل؟.. وكيف تقتنص غذاءها وكيف تهرب من أعدائها؟.. إلى غير ذلك من الأسئلة الكثيرة. وقد تقوم بتصنيف تلك الكائنات في مجموعات، فتعتبر بعضها من قطان المنزل، التي تقضي كل الوقت داخله؛ وتعامل بعضها على أنها مغيرة على المنزل، تقبل عليه سعياً

وراء الغذاء، أو بحثاً عن المأوى، ولا تلبث أن تغادره ثانية؛ وتنظر إلى بعضها الآخر على أنها قد أخطأت سبيلها، فدخلت المنزل بدون قصد.

وستحتاج في القيام بمثل هذه الاكتشافات إلى تدوين قدر كبير من المذكرات، والاستعانة بالكتب والمتاحف، لمعرفة أنواع الكائنات وتصنيفها، وإلى عمل بعض الرسومات البيانية والخرائط: لتبين بالأولى عدد المرات التي تكرر فيها ظهور الكائنات المختلفة وأماكن ظهورها، وتوضح على الخرائط مسار الكائنات المغيرة داخل المنزل، وأماكن الاحتفاء المفضلة بالنسبة للكائنات المقيمة به. وربما ترغب بادئ ذي بدء في تجربة اكتشاف بسيط، كأن تختار كائناً واحداً فقط من كائنات المنزل، وتحاول الإلمام بكل شيء عنه.

انتق الكائن موضوع اكتشافك بنفسك، ولا تدعني أقوم عنك بهذا الاختيار. ولكني على أية حال سأختار لك مثلاً في هذه المرة، العنكبوت المنزلي (شكل ١)، لأوضح لك معالم الطريق الذي ينبغي أن تسلكه في اكتشافك. إن هذا العنكبوت من أعداء مدبرة البيت المنزل النشيطة التي تحرص دائماً على هدم نسيجه بواسطة مكنسة تحيط طرفها بقماش مبلل. وهو أكثر ما يكون نشاطاً أثناء الليل، وتجد خيوط نسيجه مدلاة من السقف في صبيحة اليوم التالي. وهو بالنسبة إليك لا يعدو أن يكون عنكبوتاً صغيراً رمادي اللون يولي الإدبار فزعاً كلما اقتربت منه، ولكنه –بالنسبة للذبابة أو البقة الصغيرة التي يتربص بها على الحائط، أو يوقعها في نسيجه– يعتبر نمر الظلام المخيف المسلح بالفكوك ذوات الأطراف السامة. وهو في نظر الشخص العادي مجرد عنكبوت يطؤه بقدميه ثم ينساه، أما بالنسبة إليك فقد يكون كائناً خاصاً يقودك إلى عالمه الخفي الحافل بالأسرار.

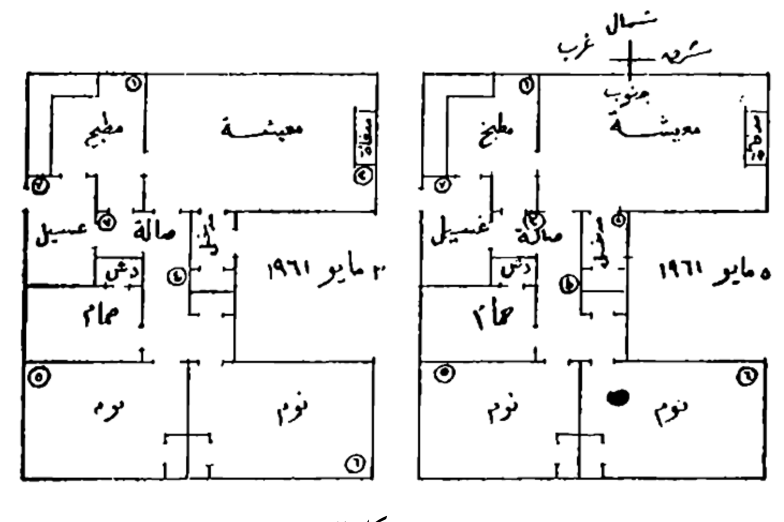


(شكل ١)

العنكبوت المنزلي (يبلغ طول الأنثى حوالي ٤/ ١ بوصة)

ما الذي تريد أن تعرفه عن العنكبوت المنزلي؟ دون أكثر ما تستطيع من الأسئلة التي تدور بخلدك حوله، كتلك الوارد ذكرها فيما بعد، وحاول الإجابة عنها من واقع اكتشافاتك.

ما هي أماكن الصيد والاحتفاء المفضلة بالنسبة للعنكبوت، داخل المنزل وفي المباني الملحقة به؟ لكي تحصل على إجابة شافية عن هذا السؤال، ارسم خريطة لكل طابق في المبنى (شكل ٢) ووضح عليها أماكن أنسجة العنكبوت التي تصادفها، مشيراً إلى كل منها برقم معين، وواظب على تحديد مواقع الأنسجة الجديدة التي تصادفها بعد ذلك على الخريطة، مستخدماً في كل يوم قلما أو حبراً من لون مختلف. ثم اكتب أرقام الأنسجة المختلفة كلها أسفل الخريطة، ودون في مقابل كل منها تاريخ اليوم الذي شاهدت فيه النسيج لأول مرة، وتاريخ آخر يوم رأيته فيه. وحدد أيضاً على الخريطة اتجاهات الآثار التي يتركها العنكبوت



(شكل ٢)

خريطة توضح نشاط العنكبوت المنزلي

(١) عنكبوت كبير، ربما يكون أنثى، مكانه الدائم في أعلى الركن الشمالي الشرقي.

لوحظ في نسيجه ١٠ ذبابات.

(٢) عنكبوت صغير ذكر، اختفى يوم ٥ مايو، لم يتبق غير أجزاء من النسيج.

(٣- ٧) معلومات مماثلة عن العناكب الأخرى.

خلفه خلال تنقله أثناء الليل.. وهكذا تتوصل بالتدريج إلى التعرف بدقة على أماكن تواجد العناكب، ووجهتها المفضلة أثناء تنقلها. وستعينك هذه المعرفة حتماً على المضي في كثير من الاكتشافات الأخرى حول العنكبوت المنزلي.

ما هي الأشياء التي يخشاها العنكبوت؟ وكيف يحاول الهرب من الخطر؟ هذا مثال آخر من الأسئلة الكثيرة التي لا يمكن الإجابة عنها إلا عن

طريق المراقبة بدقة وصبر. حاول أن تراقب العنكبوت في كل الظروف الممكنة. وقد تضطر إلى مضايقته لتدفعه إلى الخروج من بيته، لترى ما يفعله في الخارج. ربما تجده مذعوراً لوجوده في وضح النهار بعيداً عن مخبئه، فهو لا يخرج إلا ليلا عندما يكفل له الظلام الحماية من أعدائه. ولو استخدمت مصباحاً كشافاً أحمر أثناء الليل، فستجد أن الضوء الأحمر لا يزعج العنكبوت إلا نادراً، بعكس الضوء الأبيض.. هكذا تستطيع أن تراقبه وأنت تتحرك من حوله بصورة طبيعية، طالما كنت تلتزم منتهى الهدوء في حركتك. حاول أن تضع حشرات مختلفة في نسيج العنكبوت، لتعلم أيها يخشاه العنكبوت، ولماذا؟ وأيها يهاجمه العنكبوت بدون تردد.

وقد يتبادر إلى ذهنك سؤال آخر وهو: هل يمكن ترويض العنكبوت؟ إنك ولا شك قد سمعت عن البراغيث المدربة؟ فلم لا يكون هناك عنكبوت مدرب أيضاً، إن في الإمكان ترويض معظم الحيوانات بتقديم مكافآت من الغذاء لها، كلما استجابت لما يطلب منها؛ فأنت تستطيع أن تلمس نسيج عنكبوتك بفرشاة رقيقة، ثم تقدم له ذبابة يتغذى بها، وتواظب على هذا الفعل حتى يعتاد العنكبوت التقدم للحصول على وجبته من الذباب في كل مرة تلمس فيها نسيجه بالفرشاة بخفة مرة واحدة. حاول بعد فترة أن تلمس النسيج مرتين متتاليتين، وقدم للعنكبوت زنبوراً أو نملة كبيرة. فقد تلحظ انفعالاً معيناً على العنكبوت للمسة واحدة، وانفعالا آخر مختلفاً تماماً للمستين. وحينئذ تكون قد بدأت في ترويضه. ومن هذه البداية ربما أمكنك الاستمرار في ترويضه، حتى تدربه على أن يحضر إذا ما ناديته، أو أن يختبئ إذا ما وجهت إليه كلمة معينة.. إلى غير ذلك من الحيل. وقد تتساءل: هل هناك فائدة ترجى من وراء هذا الترويض؟ أجل، انه يزيد

من فهمك لعنكبوتك من جهة، وقد يقودك من جهة أخرى إلى ترويض حيوان آخر يفيد الإنسان بصورة من الصور.

وهناك سؤال آخر على قدر كبير وحيوي من الأهمية، ألا وهو: هل للعنكبوت المنزلي فائدة اقتصادية بالنسبة للإنسان؟ وهل توازي هذه الفائدة ما يسببه العنكبوت لمدبرة المنزل من متاعب؟ ستحتاج إلى القيام ببعض الأبحاث الشاقة، وإن كانت مثيرة، لتصل إلى إجابة عن هذا السؤال. ستجد أن من بين ما يقبض عليه العنكبوت ويأكله حشرتين تسببان غالباً الأذى للإنسان، وهما الذبابة المنزلية والبعوضة. وفي كل مرة يقتل فيها عنكبوت منزلي حشرة من هاتين الحشرتين تكون حاملة لجراثيم مرض خطير كالتيفويد أو الحمى الصفراء، ربما يكون في عمله هذا إنقاذ لحياة إنسان، أو على الأقل الحد من مرض خطير يكلف الإنسان نفقات باهظة. فلو قتل عنكبوت منزلي واحد طوال حياته قدراً من الذبابات كافياً لإنقاذ إنسان من مرض ربما ألزمه الفراش أسبوعين، لبلغت قيمة هذا العنكبوت ١٠٠ دولار على الأقل وربما أكثر من ذلك بالنسبة للإنسان الذي قام ذلك العنكبوت بإنقاذه. عندئذ لن يراودنا الشك في أن مائة دولار تفوق كثيراً المضايقة التي يسببها عنكبوت واحد لمدبرة المنزل.

إن من الصعب تحديد قيمة أي عنكبوت منزلي بالأرقام، على هذا النحو، غير أنك لو قمت بقدر كاف من التقصي والبحث، فقد تصل إلى تقدير قريب جداً من الصواب. يمكنك أن تسأل مكتب الصحة العامة في مدينتك أو مقاطعتك عن معلوماتهم بشأن نسبة أعداد الذباب المنزلي والبعوض الحامل للمرض، ثم تعكف على مراقبة عشرة من العناكب المنزلية مثلا، لترى كم ذبابة وبعوضة تقتلها وتفترسها هذه العناكب في خلال شهر. فلو أنها قتلت وافترست

٢٥٠ ذبابة وبعوضة في الشهر، لصار معدل ما يقتله العنكبوت الواحد منها **٢٥**. فإذا ما علمت من المختصين بشئون الصحة أن واحدة من كل **٢٥** بعوضة وذبابة تحمل مرضاً خطيراً، أمكنك أن تجزم بأن قيمة أي عنكبوت من هذه العناكب تفوق كثيراً ما يحدث من أضرار في محيط المنزل.

هذه لا تعدو أن تكون نماذج قليلة للأسئلة التي يمكنك أن تسألها عن العنكبوت المنزلي، ونماذج لكيفية البحث عن إجابة لها. ومما كان نوع العالم الخفي الذي تعقد العزم على اكتشافه في المنزل، سواء أكان حشرة أم عنكبوتاً، فأراً أم طائراً من عشاق المنازل، فابدأ بوضع أكثر ما تستطيع من الأسئلة حوله، ثم ابحث واستمر في اكتشافك حتى تتوصل إلى الإجابة عنها جميعاً.

الحياة في فناء منزلك أو حديقته الخلفية

في العادة يحوي فناء المنزل أو حديقة المنزل أو حديقته الخلفية بعض الحشرات والديدان والعناكب والخلدان والجفار والطيور.. وغير ذلك من الكائنات التي تقيم فيه أو تزوره من آن لآخر، بعضها ينشط نهاراً وبعضها ينشط في الليل. ومن هذه الكائنات ما قام العلماء ببحث حياتها بحثاً جزئياً فقط، ومنها ما لم يكتشفوها بعد؛ وحياة الحشرة الواحدة قد تنطوي على عشرات من الحقائق المجهولة، تنتظرك لتكشف عنها النقاب؛ فقد لا تعلم شيئاً عن مدى استجابتها وأوجه نشاطها تحت الظروف الحرارية المتغيرة، أو عن انفعالها عند إحساسها بالخطر، وقد يكون نوع غذائها وكمية ما تأكله في العام مجهولا؛ وربما تكون معرفتنا بنوع غذائها ذات أهمية خاصة، فبعض الحشرات يخرب من المحاصيل الغذائية ما تبلغ قيمته مئات الألوف من

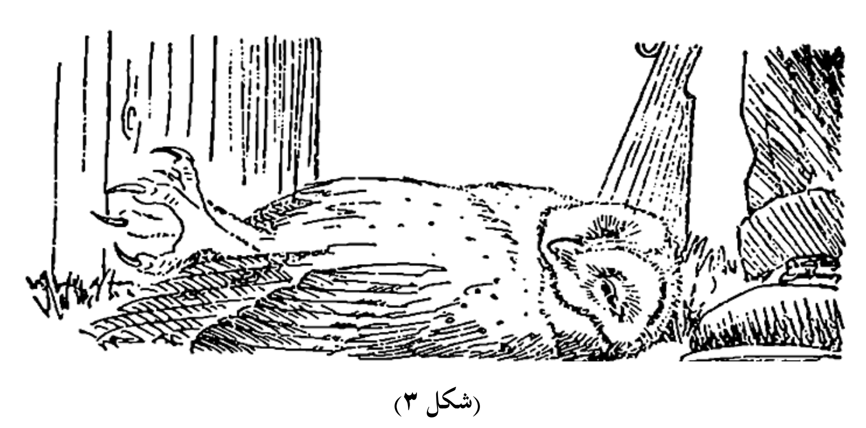
الدولارات، وبعضها الآخر قد ينقذ هذه المحاصيل نفسها من الخراب. وثمة حشرات غير هذه وتلك تجلب المرض إلى ألوف من الناس. واكتشاف صغير يقوم به مكتشف أصيل قد يضع حداً لبعض هذا التخريب والشقاء.

وكل محاولة لاكتشاف حياة طائر من الطيور تنطوي غالباً على مغامرة جديدة كل الجدة. ولهذا ينبغي أن تجعل حديقة منزلك الخلفية مكاناً تتوافد عليه الطيور في سرور.. هيئ لها مكاناً للاستحمام (يكون بعيداً عن متناول القطط) وحوامل للغذاء، وقدم لها بعض الغذاء في فصل الشتاء، حينما يندر غذاؤها في الطبيعة؛ وأعد لها بعض الشجيرات والنباتات المعرشة لتختبئ فيها. إن بعض شجيرات النباتات العنبية (توتية) الثمار، كزعرور الوادي والطايون بنوع خاص، تجتذب الطيور وتجلب الكثير من أنواعها إلى الحديقة. (ارجع إلى كتاب: "**How to Make a Miniature zoo**" للمؤلف نفسه) وفي وسعك –ولا شك– دراسة أنواع الطيور التي تزور هذه الحديقة أو تعيش فيها، والبحث عن أسباب إقبالها عليها، وسبل معيشتها فيها. وربما يكون الأفضل في البداية أن تنتقي منها طائراً واحداً فقط، وتدرسه بعناية.

فحينما كنت صبياً في مزرعة بالريف، وجدت متعتي القصوى في دراسة حياة البومة المصاصة، التي تحط أحياناً في حدائق المنازل في المدن، وتبنى عشاشها في المباني الملحقة بها. وأود بهذه المناسبة أن أسرد عليك ما فعلته إزاء ذلك الطائر، وما كان في مقدوري عمله لو علمت في ذلك الوقت كيف يكون المكتشف الحق.

كانت أول تجربة لي مع البومة المصامة تجربة مخزنة؛ إذ حصلت على

أول بندقية لي من عيار ٢٢ في ذلك الصيف، وكنت أعتز بها كل الاعتزاز، فشرعت أصيد بها بعض الحيوانات الواجب قتلها، كالجرذان وسناجيب الأرض التي تلحق الكثير من الضرر بمحاصيل الفلاح. وذات يوم، كنت أقف ومعي بندقيتي تحت شجرة نخيل كبيرة، عندما سمعت صوتاً خفيفاً غريباً يصدر من بين أوراقها الكثيفة.



(شكل ٣)

وعندما نظرت إلى أعلى، رأيت وجهاً عجيباً كوجه القرد يحملق في. وكانت الأوراق كثيفة جداً لدرجة أني لم أستطع رؤية بقية جسم هذا الكائن. لكن الوجه نفسه، بالعينين الصفراوين الكبيرتين، أخافني؛ فرفعت بندقيتي وأطلقتها عليه.. وعلى أثر الطلقة دوت صرخة غريبة، ثم هوى إلى الأرض جسم ذو لون خليط من الأبيض والبني. فلما سقط عند قدمي أدركت أنه بومة. واصطك منقارها الحاد مرتين، وكأن هذا الطائر المسكين يحاول الاحتجاج على العدو الذي آذاه؛ ثم رأيت النور يخبو تدريجياً من عينيه الصفراوين الجميلتين.

وشعرت بحزن عميق لموت ذلك الطائر الكبير، ولكني مع ذلك كنت منفعلاً لهذا الصيد، برغم أني لم أكن أدري شيئاً عنه؛ فحملته وذهبت إلى

بستاني يحب الطيور، وله دراية بها، لأسأله عن كنهه، فما كاد يراه حتى ظهرت على وجهه، الذي لفحته الشمس، أمارات السخط والغضب، وصاح قائلاً: "أيها الصبي، هل تعلم أنك قد قتلت أثمن صديق للمزارع والفلاح؟ إنها بومة مصاصة، وهذا البوم يقتل ويأكل من الفئران والجرذان ما يوازي وزنه كل بضعة أيام... لقد أخطأت بقتل هذا الطائر ولو علمت حكومة الولاية بما فعلت لجازتك بغرامة قدرها ٥٠ دولاراً لخطئك هذا".

وسأظل أذكر النظرة القاسية التي حدجني بها هذا البساتي، ومدى الأسى الذي شعرت به لفعلتي هذه، وقررت ألا أعود مرة أخرى إلى اصطياد طائر أو حيوان أعلم أنه صديق للإنسان. ولم يمر وقت طويل على مأساة الصيد هذه –ولعلها لم تكن مأساة بالنسبة للبومة البالغة التي قتلتها فحسب، بل لصغارها أيضاً– حتى بدأت أدرس البوم المصاص. وكان هناك مخزن كبيرة، يعشش في أحد أركانه العالية زوج من هذا البوم، بنى لنفسه عشاً غير مرتب من الريش والقش، ترقد فيه خمس بيضات كبيرة بيضاء.

اكتشفت هذا العش ذات مساء، بينما كنت أقف في مؤخر المخزن، وسمعت فوق رأسي غطيطاً وفحيحاً غريباً كأنه صادر عن أشباح. وقفز قلبي فجأة عندما انطلق شيء من أعلى المخزن، يشبه الشبح فعلا، وحلق في الجو، دون أن يصدر عن جناحيه صوت ما. ثم اندفعت هذه البومة إلى الخارج في الظلام المخيم، لتبدأ إحدى رحلاتها للصيد. فاصطحبت معي مصباحي الكشاف، وتوجهت إلى ذلك المخزن الكبير المظلم، وصعدت إلى أعلى طرفه البعيد، حيث كانت أنسجة العناكب تتدلى كأنها مجموعات قائمة من الأشنة، وهناك وجدت العش. كانت البومتان الكبيرتان قد خرجتا للصيد،

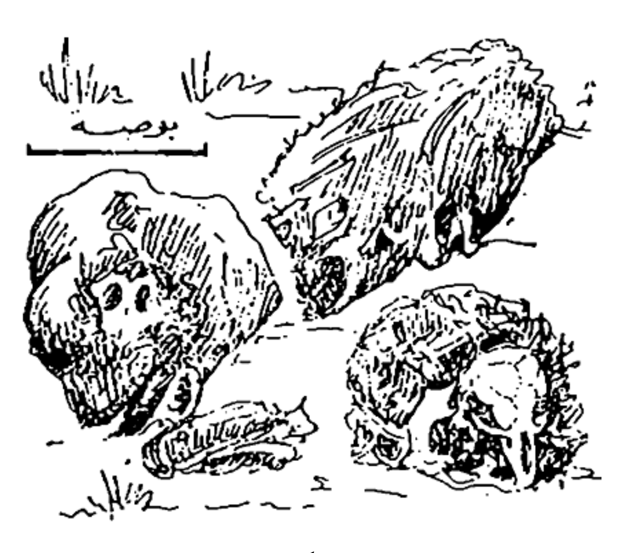
فتمكنت من الاقتراب من العش، والنظر إلى البيض عن كثب، فوجدته ناصع البياض، وبلغ طول الواحدة منه حوالي بوصتين ونصف بوصة.

وعدت أدراجي في اليوم التالي، فوجدت أن إحدى البومتين تقف في حراسة العش. وحينما تقدمت منها شرعت ترقص بطريقة غريبة للغاية، فكانت ترفع إحدى رجليها وتخفضها، ثم ترفع الأخرى، وهكذا، في حين نفضت ريشها، وقوست أكتافها، ودفعت برأسها إلى الأمام نحوي في شراسة. فلما ازدادت قرباً منها بدأ منقارها الحاد يصطك بشدة منذراً؛ فتوقفت عند هذا الحد، وجلست أرقب البومة في سكون تام فترة طويلة. كانت عيناها الكبيرتان تحدقان النظر إلي مباشرة. ولكن منقارها كف عن الصك تدريجياً، وتوقفت الرجلان عن الحركة.

ولما حضر أليفها مرفرفاً بجناحيه، وهو يدلف من فتحة في سقف المخزن، لم يلحظني في بدء الأمر، غير أنه سرعان ما أحس بوجود خطر ما عن قرب، عندما رأى ريش رفيقته المنتفض.. وأصبح أمامي وجهان يحاكيان وجوه القردة يحدقان النظر إلي، وزوجان من العيون الكبيرة الصفراء تتألقان أمامي في شراسة.

وتوجهت إلى المخزن مرات كثيرة في الأيام القليلة التالية، لمشاهدة هذا البوم، وكان منظر الطيور الصغيرة وهي تخرج من البيض مثيراً جداً. وبدت تلك الكتل البيضاء الزغبية الصغيرة التي خرجت من البيض كأنها مجرد أفواه فاغرة، وفي هذه الأفواه المفتوحة دأب الكبار على إدخال فأرة تلو الأخرى. وفي أحد الأيام عددت ما لا يقل عن ثلاث عشرة فأرة تدخل في حلق صغير واحد. وتعودت البومتان الأب والأم رؤيتي كزائر لا خشية منه على صغارهما، بيد أنهما كانتا ترمقانني بأعينهما الصفراء المتألقة من آن لآخر لتطمئنا إلى نواياي.

وسرعان ما لاحظت على هاتين البومتين ظاهرة عجيبة. ففي مساء كل يوم بعد أن تجلبا معهما الفئران التي صادتاها، وتأكلا معظمها، كانتا تطيران إلى الخارج برهة، حيث تجثمان فوق جزء بارز من جدار المبنى، وتلويان رقبتيهما في حركات عجيبة. وكنت أعجب لهذه الحركات. بالله ماذا تفعلان؟ ومضت فترة طويلة وأنا لا أعلم من أمر هذه الحركات شيئاً. إلى أن كانت إحدى الأمسيات عندما ذهبت ووقفت على الأرض، أسفل هذا المجثم، وانتظرت. وسرعان ما ظهرت بومة مصاصة على المجثم، وشرعت تلوي رقبتها. وفجأت سقط شيء رطب على الأرض بالقرب من قدمي. فلما صوبت إليه مصباحي الكشاف، رأيت ما كنت



(شكل ٤)

كرات البوم المصاص ملقاة على الأرض أسفل العيش. وهي الدليل على فائدة هذه الطيور في مقاومة القوارض الضارة

قرر الدكتور أ. ك فيشر أن ٢٠٠ كرة جمعت من تحت عش زوج من البوم المصاص، كان يوجد في أحد أبراج مبنى متحف "شمشونيان" بمدينة واشنطن، كانت تحتوي على ٤٤٥ جمجمة منها: ٢٢٥ جمجمة لفئران المروج، ٢ لفئران الصنوبر، ١٧٩ لفئران منزلية، ٢٠ لجرذان، ٦ لفئران نافزة، ٢٠ لزبابة، الحلد النجمي الأنف، ١ لأحد عصافير المساء.

أفتقر إلى معرفته من قبل كان عبارة عن كومة من الكرات المخملية الرمادية اللون، يتراوح طول كل كرة منها بين بوصة وبوصتين تقريباً. ولما فحصتها وجدت أنها كانت مليئة بفراء وأسنان وعظام الفئران، وغيرها من الحيوانات الصغيرة التي قتلتها البومة وابتلعتها. وهذه لا تبقى جميعاً في جوفها، وإنما تلفظها وتقذف بأجزائها غير المهضومة. ويقوم البوم بهذه العملية عدة مرات كل يوم.

وهكذا ترى أنني كنت أتعلم الكثير عن البوم بسرعة، غير أن شيئاً واحداً كانت تنقصني معرفته، وهو كيفية اكتشاف العوالم الخفية. فلقد كنت قريباً جداً من حدود عالم منها، ولكن ما من أحد أرشدني إلى سبيل طرقه. كنت في حاجة إلى أن أسأل نفسي–أسألها الكثير من الأسئلة– ثم أحاول معرفة الإجابة عنها في أناة ودقة، وذكاء وحماسة.

أما الأسئلة التي كان ينبغي أن أسألها، فأذكر منها على سبيل المثال: مم تتكون تلك الكرات الغامضة من الفراء، التي وجدتها على الأرض تحت المخزن وبماذا تنبئ؟.. وكان في مقدوري أن أجمع المئات منها، فإذا ما فحصتها فحصاً دقيقاً توصلت إلى معرفة أصناف الحيوانات التي يقتنصها

البوم المصاص، والنسبة التي يشكلها كل صنف منها في غذائه اليومي. وبدلا من الحدس والتخمين، كان في استطاعتي تقدير قيمة الفائدة الفعلية للبومة المصاصة بالنسبة للإنسان؛ وكان لزاماً علي للقيام بمثل هذا العمل أن أقوم أولاً ببعض الأبحاث الشبيهة بتحريات الشرطة. إذ كان من المفروض أن أحمل إلى بعض العلماء نماذج "عينات" من العظام المختلفة التي أجدها، وأطلب مساعدتهم في التعرف على الأنواع المختلفة من الحيوانات التي تمثلها هذه العظام. ولعل أنسب مكان كنت أتجه إليه –لهذا الغرض– هو أقرب جامعة أو كلية أو متحف.

وأحد الأسئلة الهامة الأخرى هو: كيف يخاطب البوم بعضه بعضاً؟ فلطالما استمعت إلى غطيطه وفحيحه العجيب، ولكن لم أحاول تفهم السبيل إلى تصنيف تلك الأصوات، ومعرفة معانيها المختلفة. بل إنني لم أتمكن من الجزم بأن البوم يخاطب بالفل بعضه بعضاً، كما يخاطبني أنا أيضاً بحركات أعينه، وما يبدو عليها من تعبيرات؛ فانتفاض ريشه مثلاً، أو رقصه الغريب وتقوس أكتافه، كلها كانت بمثابة إشارات لتحذيري من التمادي في الاقتراب منه. وكان يتحتم علي في الواقع، من أجل أن أفهم هذه التعبيرات الغامضة، أن أراقب البوم بأعين متيقظة لرصد أقل الحركات والتعبيرات، وأن أرهف سمعي وأنصت مصغياً بآذان مستعدة لالتقاط أدق الأصوات. كنت في حاجة إلى أن أحس بالتدريج بازدياد صلتي بالبوم وقرابتي إليه، إلى الحد الذي يجعلني أشعر كأنني بومة مثله. وكنت سأفاجأ يوماً –كما حدث لي بالفعل مع حيوانات أخرى– بأني قد بدأت فعلاً في تفهمه. إن البوم –مثله كمثل معظم الحيوانات الأخرى– يستطيع أن يتناقل في ومضة عين من المعاني الكاملة

والمشاعر ما قد يتطلب من الإنسان عدة جمل للتعبير عنه.

والسؤال الحيوي الثالث قد يكون: كيف يدرب البوم المصاص صغاره؟

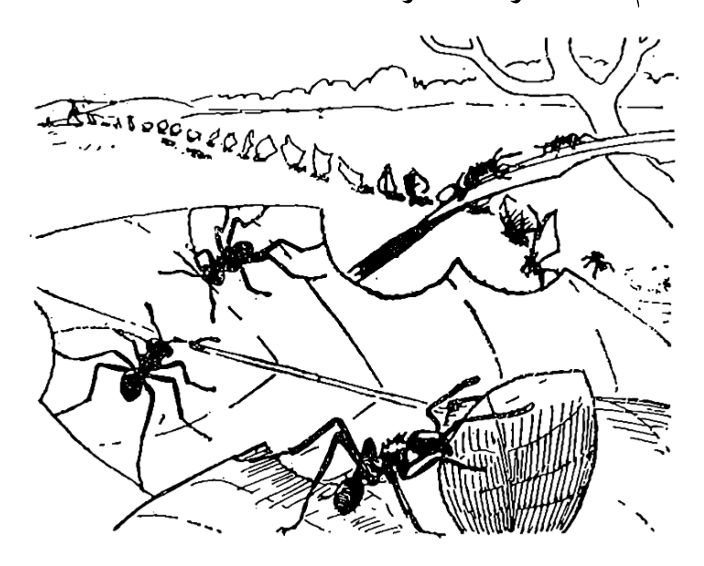
إن معظم صغار الطيور يعلم بالغريزة ما ينبغي عليه فعله أو قوله، إذا ما أحس بالجوع أو بالخطر، أو شاء أن يطير. ولكن هناك دائماً أشياء أخرى يتحتم على الآباء تلقينها للصغار، وذلك لمساعدتها على البقاء في العالم الخارجي القاسي الخطير. فكلما تقدم بالصغار العمر أيتها تقلد أبويها، فهي تصفر مثلهما، وتصيح مولولة محذرة، وينتفض ريشها عندما تفطن إلى اقتراب خطر ما. وجاء بعد ذلك اليوم العظيم حين شرعت في أول محاولة للطيران. بدأت أولاً بمحاولة الطيران داخل المخزن، فترات قصيرة، وبطريقة حمقاء.. كانت تحط بعدها أحياناً في وضع مقلوب تماماً. ولكن كم كانت متعتها عظيمة عندما أتقنت القيام بهذه العملية! واستمر الأبوان طوال الوقت في تشجيعها، والتهليل لها بالصفير الهادي، وكذلك بالتحليق أمامها فترات قصيرة، بغرض إرشادها إلى كيفية الطيران. ولم أتمكن لسوء حظي من أن أنتظر وقتاً كافياً لمعرفة الوسيلة التي درب بها الأب والأم صغارهما على ارتياد المغامرة الكبرى، هي مغامرة الطيران خارج المخزن. وكان يتحتم علي في الواقع –لكي أجد إجابة شافية عن السؤال المتعلق بتدريب الصغار– أن أتتبع الصغار في الغابات، وأعكف على مراقبتها بدقة، حتى أبين كيف دربها الكبار على اقتناص غذائها.

وهناك أمثلة أخرى واكتشافات مختلفة يمكنك ممارستها مع أي طائر. ولا شك أنك مستطيع أن تكون فكرة ما عن طريقة البدء في اكتشاف أحد العوالم الخفية في حديقة منزلك الخلفية من الأمثلة التي سقتها إليك هنا.

وبعض أنواع النمل التي لا حصر لها في العالم، ستجد حتما أنها قد أقامت مستعمراتها الشبيهة بالمدن في حديقة منزلك الخلفية. هذا النمل لا يعرف للراحة سبيلاً. فهو في حركة دائمة، إلى أن يدفعه برد الشتاء إلى الاختباء والنوم عميقاً في باطن الأرض. ودراسة هذه الكائنات ومدنها، مثلها تماماً كمثل زيارة مدينة يسكنها أناس صغار الحجم جداً، لدرجة أنه قد يخيل إليك أحياناً أنك تستطيع –لو أدنيت أذنك من الأرض– أن تسمع الثرثرة التي تدور بين نملتين تلتقيان: إذ يبدو –بكل تأكيد– أنهما تتخاطبان معاً، وفي جدية بالغة عادة، وتراهما تهرولان في حماسة على أثر سماع رسالة تبدو عاجلة.

لقد سبق لي أن قمت باكتشاف كثير من مدن النمل، ولعل أهم تلك المدن كانت مدينة ضخمة للنمل الأحمر حامل الأوراق في بناما. وكانت أولى مراحل اكتشافي هي مراقبة النمل فوق سطح الأرض؛ فوجدت أن الشغالات تنساب في خطوط طويلة قد تمتد عدة ياردات، في اتجاهات مختلفة من المداخل الرئيسية للمدينة. وكل خط يضم صفين من النمل أحدهما يسير فيه النمل في اتجاه الحقل لجلب قطع من أوراق الشجر. والصف الآخر يعود فيه النمل بأجزاء الأوراق المقطوعة إلى العش. وكانت هناك بين هذا النمل ثلاثة أنواع من الشغالات الحمراء: الكبيرة والمتوسطة والصغيرة. فلما سرت إلى الشجيرة التي كانوا يسلبونها أوراقها، لاحظت أن الشغالات الصغيرة والمتوسطة الحجم كانت تقوم بمعظم عملية تقطيع الأوراق، مستعينة في ذلك بفكوكها الحادة؛ في حين كانت الشغالات الكبيرة تقوم بحمل الأجزاء المقطوعة من الأوراق، والعودة بها إلى المدينة. وبدا لي صف النمل، حامل الأوراق المقطوعة، كأنه صف من القوارب الشراعية الصغيرة ذات الشراع

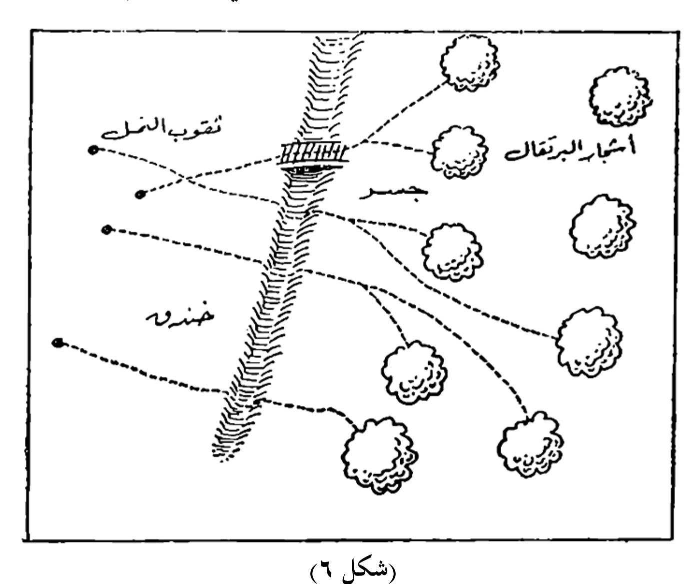
الأخضر! وكانت صغار الشغالات أحياناً تستعين على العودة إلى المدينة بامتطاء قمم تلك الأشرعة الخضراء..



(شكل ٥)
النمل قاطع الأوراق
(من أجناس "أتا" و"أكروميرمكس)

ويرسل بعض النمل كفتيان الكشافة للبحث عن شجيرات أو أشجار جديدة يمكن نزع أوراقها. ومثل هذا النمل يتحرك ببطء على التربة باحثاً منقباً، حتى إذا ما وجد شجيرة أو شجرة مفضلة لديه، خلف وراءه في طريق عودته إلى المدينة أثراً ذا رائحة خاصة، يتبعه سائر النمل، فيجد طريقه إلى تلك الشجيرة. وكنت متحمساً لاختبار مقدار ذكاء النمل، فحفرت أخدوداً عميقاً عبر أحد مسالك النمل، وأقمت جسراً فوقه. ولدهشتي وجدت أن النمل لم يستخدم هذا الجسر، وإنما أصر على أن يهبط ثم يصعد على

جوانب الأخدود، ليصل إلى جانبه الآخر. غير أنني عندما ذهبت مرة أخرى في صبيحة اليوم التالي، وجدت النمل مندفعاً في ثقة فوق الجسر الصغير! ووددت لو عرفت كيف؟ ولماذا؟ ومتى بدأ النمل في استخدام هذا الجسر؟



(شكل ٦)

خريطة توضح نشاط النمل حامل الأوراق فوق سطح الأرض

وأخذت معي في اليوم التالي جاورفاً ومعولاً وشرعت أحفر متعمقاً داخل مدينة النمل. وللتو اندفعت جنود النمل خارجة من جحورها لمهاجمتي. كانت هذه الجنود من النوع الأحمر الكبير، يبلغ طول الواحد منها حوالي البوصة، ولها رؤوس وفكوك ضخمة، وفي استطاعتها إحداث عضة مؤلمة. ولكنها كانت في الوقت نفسه غاية في الرعونة، ولذا عملت على حماقة قدمي منها بلبس "طزلق". وكنت أنفض النمل عن رجلي بالسرعة نفسها التي كان يحاول بها أن يتسلقها ليعضني، إلا أن أحد الجنود تمكن من مغافلتي، إذ شعرت فجأة بألم شديد في قفاي!

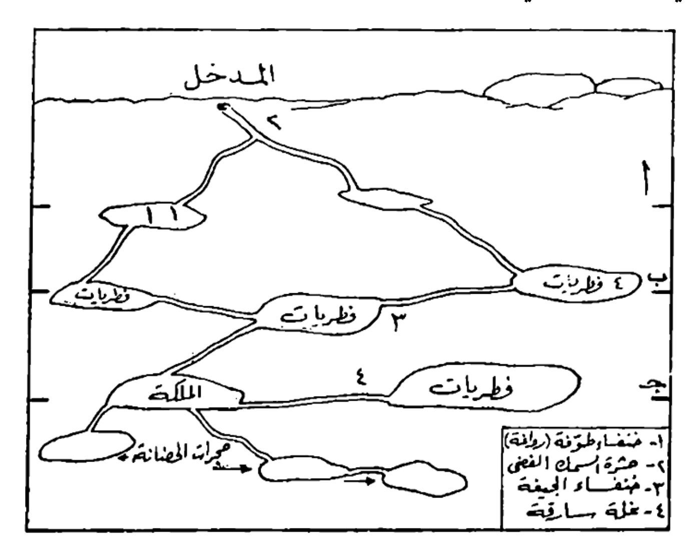
ولما وصلت إلى عمق ٣ أو ٤ أقدام، بدأت أصادف حجرات كبيرة في باطن الأرض، يزيد طول بعضها عن قدم، أي أنها كانت توازي بالنسبة للنمل– ما لقاعات طولها مائة قدم بالنسبة للإنسان. في هذه الحجرات وجدت أعجب أنواع الحدائق التي رأيتها في حياتي. فهي تتكون من فطريات يضرب لونها إلى الصفرة (قريبة الصلة بعيش الغراب)، ويزرعها النمل كما يزرع الإنسان حدائق الخضراوات. غير أن حدائق الفطريات هذه كان النمل يغطيها بقطع من أوراق الشجر التي أحضرها من فوق سطح الأرض: وهي وسيلة مدهشة حقاً يضمن بها النمل لنفسه اختزان مؤونة كافية من الغذاء!.

وعلى عمق ست أقدام وجدت إحدى ملكات النمل، في حجرة طولها ست بوصات، وكانت محاطة بصفوف من الحراس بدت عليها الشراسة، واندفعت لمهاجمتي على الفور، في حين راحت المربيات الأصغر حجماً تدور حول الملكة في عجلة وذعر شديدين. كانت الملكة بدينة، وقبيحة الشكل نوعاً ما، كما كانت أكبر كثيراً في الحجم من حراسها. وكانت تضع البيض بنفس السرعة التي تنقله بها المربيات، لتخفيه في حجرات خاصة بالحضانة، في أجزاء أخرى من المدينة الموجودة تحت الأرض.

ولو تبادر إلى ذهنك أنني كنت العدو الوحيد المهاجم لهذه المدينة، فأنت مخطئ.. لقد رأيت أنواعاً مختلفة من النمل، دقيقة في حجمها لدرجة أنها لا تكاد ترى إلا بالمهجر– رأيتها تحفر أنفاقاً دقيقة في جدران حجرات ذلك النمل الكبير حامل الأوراق، وتسرق غذاءه من الفطريات، وتحمله بعيداً، لتخفيه في أماكن خاصة. وكانت هناك أيضاً الخنافس الطوفة، وهي شبيهة جداً بالنمل حامل الأوراق العادي، ولا بد أن رائحتهما متشابهة أيضاً، لأن حراس مدينة النمل لا

تتعرض لهذه الخنافس، مع أنها كانت بمثابة جواسيس وقراصنة خبيثة. فلقد رأيت إحدى هذه الخنافس، وهي تقف متأهبة بجوار أحد مسالك النمل، ورأيتها تقفز فوق نملة مرت بها، وتغرس فكوكها القوية في رأسها. ودار بينهما صراع وحشي لفترة وجيزة، ماتت على أثره النملة، وسرعان ما التهمتها الخنفسة. وهكذا كان يغزو تلك المدينة العظيمة الكثير من أمثال هذه الطفيليات والقتلة.

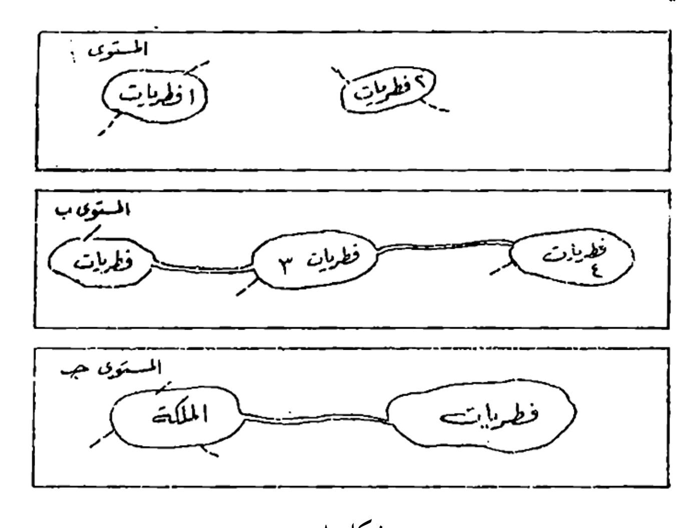
ولكي أسجل ما توصلت إليه من معلومات حول مدينة النمل، بدأت عملي برسم خريطة لبيان أوجهه نشاط أفرادها فوق سطح الأرض، وأوضحت عليها مواقع مداخل المدينة، والمسالك التي تؤدي منها إلى الشجيرات والأشجار المختلفة (كما هو مبين في شكل ٦) ثم رسمت خريطة لمقطع في التربة، كما أظهرت الطريقة التي اتبعتها في الحفر، إذ أنني قمت بعمل حفرة ذات جوانب رأسية مستقيمة،



(شكل ٧)

رسم تخطيط لمدينة النمل كما ترى من الجانب

كي أوضح ما يسميه العلماء بالمنظر الجانبي أو "البروفيل"؛ وتبين الخريطة الثانية هذا المنظر الجانبي (شكل ٧). وقد بينت على هذه الخريطة حجرات الفطريات، وحجرة الملكة، وحجرات الحضانة، وغيرها من الحجرات الموجودة تحت الأرض؛ كما حددت أيضاً الأماكن التي وجدت فيها طفيليات، أو أعداء للنمل، أو أية كائنات تزور تلك المدينة الخافية عن العيون تحت الأرض؛ ورسمت فيما بعد عدة خرائط أخرى لأجزاء من المدينة على أعماق مختلفة (شكل ٨). غير أن مدينة النمل حامل الأوراق هذه، التي حفرت فيها، ربما كانت تمتد وتنتشر في مساحة شاسعة من الأرض، قد تصل إلى عدة مئات، بل ربما عدة آلاف من الياردات المربعة، وكان يلزمها جيش كامل من المنقبين المهرة لرسم خرائط كاملة وصحيحة لها. على أن أية مدينة للنمل قد تجدها في حديقة منزلك الخلفية ربما تكون أصغر بكثير من تلك المدينة.



(شكل ٨)

رسوم تخطيطية لقطاعات عرضية من مدينة النمل

إن مثل هذه المدن تخفي عادة كثيراً من الأسرار. وإليك بضعة أمثلة للأسئلة التي وجهتها لنفسي، من أجل اكتشاف عالم النمل الخفي هذا:

(١) ما نوع الأوراق التي يفضلها النمل؟ ولماذا؟ لقد بدا لي أنه يفضل أوراق أشجار البرتقال، حتى إننا كنا نضطر إلى وضع السم حول جذوعها، لوقايتها من غائلة هذا النمل. وربما كان تفضيل النمل لهذه الأوراق راجعاً إلى أنها تصلح أكثر من غيرها كغطاء لحدائق الفطريات التي تنمو تحت الأرض. ولكي أتأكد من ذلك كان ينبغي على تربية بعض هذه الفطريات، مستخدماً أنواعاً مختلفة من الأوراق كغطاء لها، لأرى أي أنواع حدائق الفطريات الناتجة يفضل النمل مذاقها. على أنني مازلت أعتقد أن أوراق البرتقال –ولا شك– كانت تضفي نكهة مستساغة على الفطريات التي يستطيبها النمل.

(٢) هل يعمل جنود النمل تحت قيادة ضباط؟ أو بمعنى آخر: أيحارب النمل أعداءه بطريقة منظمة، أم أنه يقاتل كأفراد، كل فرد مستقل عن الآخر؟ لقد راقبت الجنود الكبار الحمر بدقة فائقة، فوجدت أنها –في كل مرة كنت أشق فيها نفقاً جديداً– كانت تندفع من النفق نحوي لمهاجمتي، في حين يتراجع النمل الأصغر إلى داخل النفق، وبدا لي أن خروج الجنود كان في اندفاعة منظمة، كما لو كانت قد صدرت إليها إشارة من كائن ما بذلك. ولكنها حينما كانت تبلغ سطح الأرض كانت تتفرق هنا وهناك في كل الاتجاهات باحثة عن العدو. فلما عثرت على حذائي "وطزلقي" حاولت في الحال أن تعمل فكوكها بالعض فيها.. وهكذا أسفرت مشاهداتي عن أن اندفاع الجنود للخارج يبدو كأنه منظم، ولكنها متى أخذت تهاجم كان هجومها أقرب ما يكون إلى القتال الفردي، ولا شك في أنها لا تنتظم آنذاك في فرق محددة تأتمر بإمرة ضابط ما.

(٣) هل يتبع النمل خطة ما أو أسلوباً معيناً، في مهاجمة الطفيليين وطرد اللصوص الذين يغيرون على مدينته؟ إننا نألف وجود قوة من الشرطة في مدننا لحماية المواطنين الشرفاء من اللصوص وأمثالهم من المجرمين؛ ولكني طوال الفترة التي قضيتها في مراقبة مدينة النمل حامل الأوراق هذه، لم أشاهد أي أثر لقوة شرطية مماثلة من بين أفراد النمل. لقد كان هناك -ولا شك- جنود الجيش التي حاربت ضد المغيرين على المدينة من الخارج، ولكني لم أعثر على دليل واحد يشير إلى قيامها بمحاربة الأعداء في الداخل. وليس معنى هذا أن النمل لا يملك وسيلة لمحاربة العدو الداخلي، إلا أن قصر الفترة التي قمت خلالها بملاحظة مدينته، والتي لم تتعد أسبوعاً واحداً، وهي التي لم تكن كافية لإظهار الدلائل القاطعة على ذلك بوسيلة أو بأخرى.

وهناك ولا شك أسئلة أخرى كثيرة يمكنك أن تحاول الإجابة عليها إذا قمت باكتشاف إحدى مدن النمل المألوف أو النمل الأبيض. ولكن تأكد من أن تفكر في أكبر قدر من الأسئلة التي يمكن أن تدور بخلدك بشأن ذلك النمل.

وثمة بضعة عوالم أخرى يمكنك اكتشافها في الحديقة الخلفية لمنزلك، من بينها:

(١) الحلازين والبزاقات- أين، وكيف تختبئ؟ وما هو نوع الغذاء الذي تفضله!

(٢) المسالك التي تطرقها العظايا (السحالي)- كيف، وأين، ولماذا تفضل استخدامها؟

(٣) النباتات البرية- كيف تتكاثر وتنجح في نشر أنواعها؟

(٤) أوراق الأشجار والشجيرات، ومدى اختلاف أحجامها وأشكالها تبعاً لكمية ما تتعرض له يومياً من ضوء الشمس.

(٥) طرق القنص التي تتبعها خنافس الأرض، ومعدل ما تقضي عليه من الآفات كل ليلة.

(٦) طرق القنص التي تلجأ إليها الزنابير، ومدى نجاحها.

العوالم المجهرية

إن كنت تمتلك مجهراً من نوع جيد، فأنت تملك أداة كشف هامة يمكنها أن تقودك إلى اكتشاف عوالم خفية كثيرة، حتى لو اضطررت للبقاء داخل المنزل، مثلما يحدث أحياناً، عندما تحيط بمنزلك الثلوج، وتقصف من حوله رياح ثلجية قارصة البرد. ومعظم الشبان –إذا ما منحو مجهراً– يستعملونه بشغف عظيم بضعة أيام فقط، ثم يتركونه جانباً بعد ذلك في صندوق مقفل دون استعمال، وتتراكم من فوقه الأتربة سنوات عدة. ولو أنك اشتريت مجهرك من مالك الخاص الذي تكسبه فربما زاد تقديرك له، واعتزازك به أكثر مما لو منحته.

ومن بين الأسباب الأخرى التي تفقد المرء اهتمامه بمجهره، أن تكون عدساته سيئة، أو أن يكون استعماله على الوجه الصحيح صعباً. فإن كان الأمر كذلك معك، فضع مجهرك جانباً على الفور، واشرع في اقتصاد بعض المال، لشراء مجهر جديد، أو آخر مستعمل يكون أجود من مجهرك وأسهل استعمالا..

ويستحسن عند شرائك المجهر، أن تستشير أحد مدرسي أو أساتذة البيولوجيا، أو أحد الأطباء، ممن يستخدمون المجاهر كثيراً، ومن ثم يمكنهم

إرشادك إلى ما ينبغي عليك أن تطلب توفره في المجهر الجديد. وأهم هذه الضروريات جميعاً هي وضوح الرؤية، وسهولة ميكانيكية الاستعمال. ويفضل أيضاً أن تحصل على مجهر به ٣ عدسات على الأقل، لكل منها قوة تكبير مختلفة عن الأخرى. وقوة إحداها يجب ألا تقل عن ٢٥٠ ضعفاً، وذلك لرؤية الأشياء المتناهية في الصغر، أما دراسة أجزاء جسم حشرة مثلاً فتكفيها قوة تكبير قدرها ٢٥ ضعفاً.

وقد تمل المجهر –مهما بلغت درجة جودته– لو استعملته على سبيل التسلية، ولمجرد الفضول فحسب. فلا بد من أن يكون هناك قصد معين وراء استخدامك إياه، لأن القصد السليم، والمثابرة على الكشف بشجاعة، مع التصميم على إنجازه، هي أهم العناصر في نجاح الدراسة المجهرية.

وسأقترح عليك بعض الموضوعات التي تصلح هدفاً للدراسة المجهرية، ويمكن الرجوع إلى عدة مصادر أخرى للحصول على مزيد من مثل هذه المقترحات. ففي الصفحات الأخيرة من مجلة التاريخ الطبيعي مثلاً " **Natural History Magazine**" ستجد الكثير من المقترحات المتعلقة بالمجهر واستعمالاته. وثمة كتب جيدة أيضاً (كتلك المذكورة في نهاية هذا الكتاب) ترشدك إلى موضوعات متنوعة للدراسة المجهرية، فاحصل عليها من مكتبتك– هذا إلى جانب المساعدة التي يمكنك الحصول عليها من جمعيات المشتغلين بالعلوم المجهرية (وقد ذكرت أيضاً في نهاية هذا الكتاب).

ولعل أبسط طريقة تحصل بها على بعض النباتات والحيوانات المجهرية للدراسة، هي أن تأخذ بعض الماء من بركة سمك قديمة، ومعه بعض الزبد

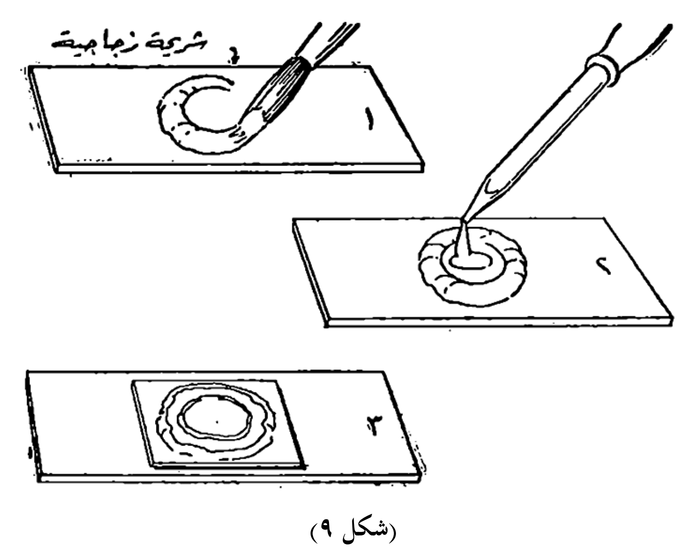
والطحالب التي تجدها في البركة، ثم تضع بضع قطرات من هذا الماء فوق الشرائح الزجاجية المجهرية. وثمة طريقة أخرى هي أن تجمع بعض الأعشاب أو الحشائش والنباتات الجافة، أو بعض قطع القش، وتضعها في إناء مملوء بالماء، وتتركها بضعة أيام في مكان يصل إليه قليل من ضوء الشمس، وليس الكثير منه، وهكذا سرعان ما تحصل على كل ما يلزمك من أنواع الكائنات المجهرية للفحص.

ويأخذ معظم المبتدئين قطرة من ماء البركة، ويضعونها على الشريحة الزجاجية دون أن يبالوا بتغطيتها، وعيب هذه الطريقة أن قطرة الماء هذه سرعان ما تجف، ولذلك فإني أفضل أن تعمل دائرة أو مربعاً، ارتفاعه حوالي $\frac{1}{8}$ بوصة، من الصمغ أو من أي مادة أخرى لاصقة في منتصف الشريحة الزجاجية. واتركها فترة، حتى يجف هذا الصمغ، أو المادة اللاصقة، أو البلسم، ثم انقل الماء المراد فحصه إلى التجويف المحصور داخل الدائرة أو المربع، وذلك بواسطة قطارة صغيرة، وغطه بأحد أغطية الشرائح المربعة أو المستديرة المصنوعة من الزجاج الرقيق جداً. وبذلك تحتفظ بالماء في مكانه على الشريحة، وتقيه من البخر، وعندئذ يمكنك الاستمرار في فحص هذه القطرة نفسها عدة ساعات (شكل ٩).

وفيما يلي بضعة موضوعات للدراسة الهادفة للأحياء المائية تحت المجهر:

(١) انتق نوعاً من النبات أو الحيوان، وافحصه بدقة تحت المجهر. وهذا النوع من الدراسة كان على مر العصور مصدراً لاكتشافات جديدة

مدهشة، طالما أضافت الكثير إلى معلومات الجنس البشري. ففي معامل البكتريولوجيا المنتشرة في جميع أنحاء العالم، قام –ولازال يقوم– العلماء بدراسات مركزة على أفراد معينة من مثل هذه الكائنات، فقادتهم إلى حقائق كان لبعضها الفضل في محاربة كثير من أمراض الإنسان، أو في تحسين صحته وسبل معيشته وصناعاته، إلا أن أعداد تلك الكائنات المجهرية قد تبلغ عدة مئات من الألوف، ولا يتسع وقت هؤلاء العلماء إلا إلى تناول نسبة قليلة منها بالدراسة المستفيضة. فلو أنك قمت بدراسة أي شيء منها لم يطرقوه بعد بالبحث، فهناك احتمال بأن تتوصل إلى اكتشافات جديدة على قدر من الأهمية. ولنفرض أنك قررت القيام بدراسة نوع



(شكل ٩)

طريقة تجهيز الشرائح المجهرية لدراسة الكائنات الحية في ماء البركة

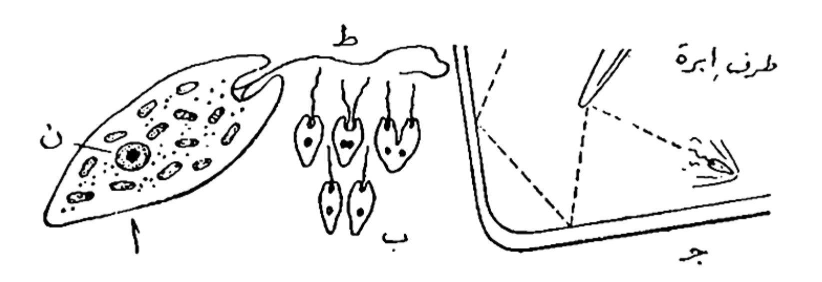
(١) ضع حلقة من الصمغ أو البلسم أو أي مادة لاصقة أخرى فوق الشريحة الزجاجية.

(٢) أملأ الحفرة المحصورة داخل الحلقة ببضع قطرات من ماء البركة.

(٣) غطاء بغطاء زجاجي رقيق قبل أن تجف الحلقة، واضغط على الغطاء برفق لتحكم إغلاقها بحيث لا ينفذ إليها الهواء.

من أنواع "اليوجلينا" (شكل ١٠)- ذلك الكائن الصغير الغريب جداً، الذي يبدو كأن نصفه نباتي والنصف الآخر من الحيوان، لأنه يحوي داخله مادة الكلورفيل الخضراء التي تستخدمها النباتات عادة في صنع غذائها، ولكنه في الوقت نفسه يستطيع أن يسبح حراً كأي حيوان. سيلزمك أولاً أن تتعرف على نوع هذه "اليوجلينا" من أحد الكتب (كتلك المذكورة في نهاية هذا الكتاب)، وينبغي أن تستوثق من هذا التعريف، بأن تعرض بعض "عينات" من الحيوان على أحد العلماء المختصين بدراسة الأحياء المجهرية، أو بأن ترسل له شرائح مجهزة من الحيوان. وعملية تحضير الشرائح المصبوغة للحيوانات المجهرية عملية معقدة، تجد لها شرحاً في كتب الصنعة المجهرية. وبعد أن تتحقق تماماً من نوع "اليوجلينا" الذي تفحصه، اكتب اسم هذا النوع في كراسة مذكراتك ثم ابدأ في تدوين كل ملاحظاتك عن حياة هذا الكائن. وإليك بعض الأمثلة القليلة للأسئلة التي سوف تحاول الإجابة عنها خلال مشاهداتك وتجاربك: ما الذي تأكله "اليوجلينا"؟ وكيف تأكله؟ كيف تتخلص من النواتج المسرفة، كثاني أكسيد الكربون، وبقايا الغذاء غير المهضومة؟ من هم أعداؤها، وكيف يهاجمها هؤلاء الأعداء؟ وماذا تفعل "اليوجلينا" لتدافع عن نفسها؟ ما هو معدل طول عمر "اليوجلينا"؟ وما هي ظواهر اقترابها من نهاية عمرها؟ ما هي التغيرات التي تطرأ على جسم "اليوجلينا" من الداخل والخارج، مع اطراد نموها؟ كيف تتكاثر؟ ما هي الأفعال غير المألوفة أو

المميزة التي تلحظ قيام "اليوجلينا" بها؟ وكيف ولماذا تقوم بها؟



(شكل ١٠)

"اليوجلينا"، من الحيوانات الأولية

أ- الحيوان مكبر بنسبة كبيرة لبيان النواة (ن)، والسوط (ط)، وبعض أجزائه الأخرى.

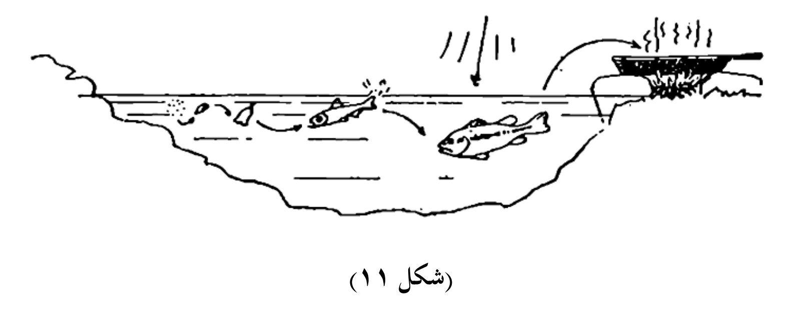
ب- خطوات الانقسام.

ج- الحركة؛ لاحظ ميلها إلى اتخاذ خطوات مستقيمة.

وتذكر دائماً أن التأني، وشدة الانتباه إلى التفاصيل، هما مفتاح النجاح في الكشف عن أسرار لها قيمتها الحقيقية. أما من تثبط عزيمته بسهولة، أو من لا يخصص الوقت الكافي للدراسة الدقيقة، فهذا لا يحصل إلا على القليل من المعلومات التي لا تستحق الذكر.

(٢) ادرس إحدى السلاسل الغذائية. ويقصد العلماء "بالسلسلة الغذائية" مجموعة الحيوانات والنباتات التي يأكل بعضها بعضاً في تتابع. فالنبات المجهري يأكله "البرامسيوم"، أما "البرامسيوم" فيقتنصه أحد الدوارات أو العجليات، وهذا يقع بدوره فريسة لسمكة صغيرة، وتلك تأكلها

سمكة كبيرة، وهذه الأخيرة يصطادها الإنسان ويلتهما (شكل ١١). مثل هذه السلسلة تضم أشكالاً من الحياة المجهرية، إلى جانب أشكال أخرى من الأحياء الكبيرة. ولهذا ينبغي أن تدرس جزءاً من السلسلة الغذائية تحت المجهر، والجزء الآخر بعينك المجردة. وأهم ما في هذا الأمر هو أن تبحث عن تأثير هذه الكائنات المختلفة بعضها في بعض فيما يسمى "بتوازن" الطبيعة. وكلمة "توازن" هنا تعني أنه لا يسمح لكائن معين بأن يزداد عدده أو يقل بدرجة كبيرة تتسبب في فصم عري هذه السلسلة. أما كيف يستمر هذا الاتزان فذلك سر من الأسرار، عليك أن تبحثه.



(شكل ١١)

سلسلة غذائية: تبدأ بنبات وحيد الخلية، ومنه إلى "برامسيوم"، إلى حيوان دوار، إلى سمكة صغيرة، فسمكة كبيرة، وتنتهي إلى الإنسان

(٣) حاول أن تعرف كيف يتأثر حيوان ما، أو مجموعة من الحيوانات، بالتغيرات التي تطرأ على البيئة المحيطة بها. يمكنك قياس كمية الأملاح القليلة الموجودة في الماء الذي تعيش فيه كائناتك المجهرية، ومعرفة أثر هذه الأملاح عليها، والنسبة المئوية للأملاح التي يمكن كل كائن منها أن يتحمل وجودها في الماء؛ وتسمى هذه النسبة "بحد البقاء". كما يمكنك اختبار تأثير بعض المواد الكيموية الأخرى، كاليود وكربونات الصودة والأحماض، وغير

ذلك على الحيوانات، بإضافة مقادير معلومة منها إلى الماء. تأكد أولاً من معرفتك على وجه الدقة نسبة كل من هذه الكيمويات في الماء، وسجل هذه النسب في مذكراتك. وتستطيع أيضاً أن تغير من طبيعة البيئة المحيطة بكائناتك، وذلك بزيادة أو تقليل كمية ضوء الشمس التي تصل إليها يومياً، أو كمية الطين في ماء، أو كمية النباتات فيه. واحرص على تسجيل كل ما تلحظه من تغيرات في مذكراتك، وغالباً ما يمكن عمل رسوم بيانية لها أيضاً.

(٤) ومن بين العوالم الخفية الأخرى التي يمكنك اكتشافها:

(أ) العلاقة بين كمية الطحالب في ماء بركة ما، وكمية ضوء الشمس التي تصل إلى البركة.

(ب) أثر التيارات المائية على أنواع الكائنات المجهرية المختلفة.

(ج) طرق التكاثر المختلفة التي تتبعها الطحالب.

(د) السرعات المختلفة التي تتحرك بها "الأميبا" في الماء" وبخاصة سرعتها إذا ما أثيرت.

(هـ) الوسائل المتباينة التي تلجأ إليها الكائنات المجهرية لحماية نفسها من الجفاف.... إلى غير ذلك.

وإلى جانب مراقبة الحياة المجهرية في الماء، يمكنك أيضاً مراقبة الحياة في دم الإنسان أو أي حيوان. ففي مقدورك مثلاً أن ترقب حركة الدم أثناء الحياة داخل غشاء رقيق في قدم الضفدعة، وذلك بأن تخدر الضفدعة أولاً، أو تدفعها إلى النوم بحذر، بواسطة الكاورفورم، ثم تضع قدمها تحت المجهر،

وتنظر إلى الغشاء الممتد بين أصابع قدمها. (ملحوظة: هذه التجربة يجب أن تجرى تحت إشراف أحد مدرسي العلوم، أو شخص ناضج ذي خبرة).

ثم هناك أيضاً الدراسة الخلابة لقطاعات من جلود وأجسام الحيوانات والنباتات. فهذه يمكن عمل قطاعات رقيقة منها بواسطة سكين خاصة بعمل القطاعات المجهرية، وتلصق هذه القطاعات فوق شرائح مجهرية بواسطة البلسم الشفاف، ثم تغطى بمربعات رقيقة جداً من الزجاج (كما سبق أن رأينا في شكل ٩). فإن لم يكن لديك سكين خاصة بك للتقطيع، فربما تولي أحد المعامل البيولوجية تجهيز مثل هذه القطاعات لك. ادرس تلك القطاعات بعناية، لمعرفة حجم وشكل كل الأعضاء الداخلية في جسم النباتات أو الحيوان الذي أخذت منه هذه القطاعات. وعن طريق هذه الدراسة يمكنك صنع نماذج مجسمة من الشمع أو المطاط، ذات ثلاثة أبعاد، للأعضاء المختلفة، بل ربما لقطاعات بأكملها من الجسم (ولمعرفة المزيد من التفاصيل الخاصة بتحضير النماذج المجسمة من الشمع أو المطاط، ارجع إلى كتاب: **How to Make a Home Nature Museum** للمؤلف نفسه). ومن بين العوالم الخفية الكثيرة التي يمكن اكتشافها بهذه الطرق كيف يستخدم حيوان أو نبات معين أعضاءه الداخلية المختلفة؟ وكيف يتلاءم تركيب هذه الأعضاء مع احتياجات الحيوان؟

لم يعرض هذا الفصل إلا إلى قليل من المقترحات الخاصة بالعوالم الخفية في منزلك وحديقته الخلفية. ويمكنك معرفة مئات غيرها من الموضوعات التي تصلح مادة لاكتشافاتك عن طريق الكتب والاتصال بالعلماء.

الفصل الثالث

العوالم الخفية في المدينة ومتنزهاتها

يعلو الصخب، وترتفع الضوضاء في المدينة، طوال الليل والنهار. وتنطلق عربات النقل والسيارات في شوارعها المضيئة، حتى ساعات الليل المتأخرة، ويبدو أحياناً أن لا نهاية لهذا الصليل والدخان والجلبة. إلا أن كل هذه الضجة السطحية، والحركة المستمرة لألوف من الناس، إنما تخفي تحتها الكثير من عوالم الطبيعة الخفية التي تنتظر من يكتشفها. ولا شك أن هذه العوالم توجد -أغلب ما توجد- في المتنزهات، حيث تنمو الشجيرات والأشجار، وحيث تمتد مساحات من الأرض يكسوها بساط سندسي من الحشائش الخضراء، أو يغطيها بعض الماء تحركه الرياح. بل إن أقذر أجزاء المدينة، وإن كانت تبدو أقلها نصيباً من الحياة الحيوانية والنباتية، لا تخلو من العوالم الخفية. ولنبدأ أولاً بالمدينة نفسها دون متنزهاتها.

بين الطرقات والمباني

إن من أهم الحروب التي تدور رحاها في المدينة تلك الحرب التي تضم الإنسان والقطط في جانب، والجرذان والفئران في جانب آخر؛ فهذه الأخيرة لا تفتأ أن تتنقل في مسالكها السرية ما بين البالوعات المظلمة، وثقوب الجدران، والأماكن المستترة خلف أكوام الصناديق والأكياس، والعلب الممتلئة بالغذاء أو الوقود، تأكل الغذاء، وتخرب البضائع، وتفسد كل شيء. ويخرج إليها القط من بين الظلال، وهو في غالب الأمر قط ضال، ولكنه أحياناً يكون مملوكاً لصاحب

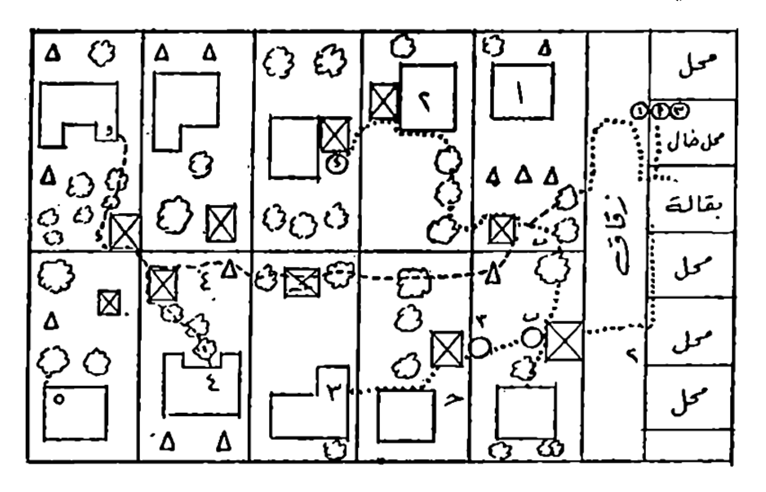
المبنى الذي يتركه في حراسته. ويربض القط في الظلام، ويتحرك بخفة على أقدام في نعومة المخمل، ثم يتوقف، وينتظر في أناة فترة طويلة، إلى جوار جحر– وهو يهز طرف ذيله. ويقفز على حين فجأة، في حين يصرخ جرذ كبير في فزع وهياج. وينشب القط أظافره وأسنانه الحادة في جلد الجرذ، الذي تراه يهتز بعنف، في حين يهمهم القط معلناً أن ذلك الجرذ غذاؤه.

لقد رأيت لتوك أحد العوالم الخفية التي ربما ترغب في الاستزادة من اكتشافها –إذا كنت ثاقب النظر والفكر– وإلا فربما تغفل عن معظم خباياه. ولنناقش على سبيل المثال مجرد الوسيلة التي قتل بها القط ذلك الجرذ.

إن للقط وسائل مختلفة لقتل فرائسه، بعضها –ولا شك– أكثر فاعلية من بعضها الآخر. فبينما هو يعتمد في بعضها على مخالبه أكثر من أسنانه، نجده يعتمد في غيرها على الأسنان أكثر من المخالب. فإذا ما تمكنت من دراسة طرق القنص والقتل التي يلجأ إليها أكبر عدد ممكن من القطط، فربما يتضح لك أن أحد القطط قد توصل إلى وسيلة أنجح كثيراً من تلك التي يتبعها غيره من القطط، ولعلك تستطيع عندئذ أن تربي من هذا القط سلالة جديدة، يفيد منها الإنسان كثيراً في اقتناص الجرذان والفئران. غير أن موضوعاً كهذا قد يحتاج إلى دراسات طويلة، وإلى تدوين قدر كبير من المذكرات والمشاهدات، هذا إلى جانب القيام ببعض التجارب وعمليات التربية الدقيقة.

لم لا تقوم بدراسة دقيقة شاملة للحرب الضروس التي تشنها القطط على الجرذان والفئران؟ هل تتغير ملابسات هذه الحرب مع الوقت؟ وهل تكون الغلبة فيها أحياناً للجرذان والفئران، وأحياناً أخرى للقطط؟ وهل حدث

من قبل أن تجمعت عصابة من الفئران ضد قط، مثلما تفعل جماعات الرباح في أفريقيا أحياناً ضد نمر؟ وهل سبق أن اشتركت شرذمة من القط في اصطياد بعض الجرذان أو الفئران، مثلما تتكاتف مجموعة من الأسود في أفريقيا لاصطياد ظبي؟ وهل استحدثت الجرذان والفئران طرقاً جديدة لتفادي القطط أو لخداعها؟ أو هل توصلت القطط لي وسائل حديثة للقبض على الجرذان والفئران؟ وأين توجد أماكن الصيد المفضلة بالنسبة للقطط؟ وما أحب أماكن الاختباء إلى الفئران والجرذان؟ ولماذا تلجأ إليها؟ هذا، وربما تستطيع أن ترسم خريطة لأماكن تواجد هذه الحيوانات والطرق التي اعتادت اجتيازها في المنطقة المجاورة لك (انظر شكل ١٢).



(شكل ١٢)

خريطة لجزء من المدينة توضح أماكن اختباء القطط والجرذان والفئران

فلنعرض بإيجاز معالم إحدى الجرائم التي توصل شرلوك هولمز إلى حلها، وكانت تسمى "قضية بلاك بيتر". وجد بلاك بيتر، القبطان المتقاعد لإحدى سفن صيد الفقام، مقتولا برمحه الخاص الذي يستخدمه في الصيد، في مقصورة فوق ظهر سفينته. وقبض رجال الشرطة، بعد وقوع الحادثة بأسبوع واحد، على شخص اقتحم مقصورة بلاك بيتر، للبحث عن بعض أوراق بلاك بيتر الخاصة، ووجه رجال الشرطة إلى هذا الشخص تهمة ارتكاب هذه الجريمة، عندما وجدوا أن لديه أسباباً قوية تدفعه إلى طلب الانتقام من المجني عليه. فقد اتضح لهم أن بلاك بيتر كان قد قتل والده من قبل ذلك الحادث بسنوات، واستولى منه على أشياء ذات قيمة. وبدا للشرطة عندئذ أن القضية مفروغ منها.

ولكن شرلوك هولمز راوده الشك في أمر تلك القضية، ورأى بخياله احتمال حدوث ذلك القتل بيد شخص آخر، فقام بمعاينة مكان الحادث، في أناة ودقة بالغين، ولاحظ وجود دليلين على الأقل يؤيدان هذا الاحتمال. أحدهما كان وجود كيس تبغ قديم من الجلد، لأحد صيادي الفقام، في مكان الحادث، يحتمل أنه كان لبلاك بيتر نفسه، لأنه كان يحمل حروف اسمه الأولى منقوشة عليه، وربما لم يكن يخصه، لأن بلاك بيتر لم يكن يدخن. والحقيقة الثانية هي أن بلاك بيتر كان رجلا ضخم الجثة، قوي البنيان، ومع ذلك فقد نفذ الرمح الذي تسبب في قتله نفاذاً تاماً من خلال جسده، واستقر في الجدار من خلفه. وكان في هذا ما يدعو إلى الاعتقاد بأن الرجل الذي قتل بلاك بيتر لابد كان قوياً جداً، مع أن المتهم الذي قبضت الشرطة عليه كان رجلا صغير الجسم، متوسط القوة.

لذا توجه شرلوك هولمز، في أثناء قيامه بتحرياته المستفضية هذه، إلى محل جزار قريب، وحاول أن ينفذ رمحاً من خلال جسم خنزير مذبوح، فوجد أنه يستحيل تقريباً لإنسان في مثل قوته البدنية أن يقذف بالرمح، فينفذ تماماً خلال جسم الجنزير. وعلى أثر ذلك قام بنشر إعلان في إحدى الجرائد يطلب فيه قاذف رماح ماهراً، للاشتراك في بعثة لصيد الفقام. وحينما تقدم الرجال في طلب هذا العمل، أحضر ضابط الشرطة الذي أشرف على تحقيق هذه القضية، ليشهد عملية اختبارهم. وكان من بين المتقدمين قاذف رماح ضخم الجسم، قوي البنيان، تمكن شرلوك هولمز من تضييق الخناق عليه، فاعترف بأنه قتل بلاك بيتر لأن بلاك بيتر حاول قتله. وهكذا أسدل الستار على هذه القضية.

لاحظ أن رجال الشرطة البريطانية في هذه القضية كانوا يميلون إلى البحث عن حل سريع وسهل لها. فبمجرد أن عثروا على شخص اعتقدوا أنه هو المجرم، توقفوا عن البحث. ولكنهم في الواقع لم يفكروا بطريقة علمية، وكانوا بذلك يقترفون خطأً جسيماً. أما المكتشف الحقيقي للعوالم الخفية فينبغي أن يحذو حذو شرلوك هولمز في اكتشافه، لا حذو رجال الشرطة في هذه القضية بالذات. إن من السهل جداً أن تضللنا الأدلة السطحية، وتدفعنا إلى استنتاجات خاطئة، وغير ناضجة، فهذه هي إحدى خصائص البشر.

ولنفترض أنك قد عثرت في شارعك، أو قريباً منك، على أي شجرة يبدو أنها تذوي وتموت موتاً بطيئاً، وشرعت تقوم بتحرياتك لاكتشاف الشخص أو الكائن المسئول عن قتل هذه الشجرة. ستبدأ بحثك بحمل سلم إلى الشجرة، وإجراء فحص دقيق شامل لها. فتجد من الأدلة ما يشير إلى أن

المن، أو قمل النبات، يأكل أوراق شجرة الجوز الأسود هذه. ولكنك لا تميل إلى الاعتقاد بأن ما وجدته يكفي للجزم بأن المن هو المتسبب في موت هذه الشجرة. ثم تلمح بعض الثقوب على الفروع الصغيرة، وبمحض الصدفة، تضبط واحداً من نطاط شجر الجاموس في أثناء إحداثه بعض هذه الثقوب، ليضع بيضة فيها. فتدور باحثاً في أجزاء الشجرة عن فروع حدثت بها ثقوب مماثلة، وماتت فعلاً. ثم تصيح منتصراً: "لقد توصلت إلى حل هذه القضية، إن القاتل هو هذا النوع من النطاط ولا شك!"

وتحضر لتوك رشاشاً يقضي على نطاط شجر الجاموس، وكذلك على المن وغيره من الحشرات الضارة. وتعكف على رش الشجرة بعناية على فترات منتظمة، للتخلص من هذه الآفات. ولكن الشجرة تستمر في الذبول. إذاً لا بد أنك قد اقترفت خطأ ما، ولم تقبض بعد على القاتل الحقيقي للشجرة. فتعيد فحص الشجرة بأكملها مرة ثانية، في دقة متناهية، فتجد في هذه المرة أن كثيراً من الفروع قد ماتت، بالرغم من خلوها تماماً من ثقوب ذلك النطاط، كما أنك لا تعثر على أية بادرة تشير إلى وجود كائنات أخرى تهاجم تلك الفروع، مهما بذلت من جهد في بحثك. ويبدو لك حينئذ أنها قضية ميئوس منها. وتمضي الشجرة في طريقها إلى الذبول، وأنت لا تعرف القاتل. ماذا تفعل إذن؟

يمكنك أن تبدأ في تصور سبل أخرى يحتمل أن تدفع بالشجرة إلى الموت. وعلى حين فجأة، تتذكر الجذور، فتحفر الأرض بعناية حول بعض جذور الشجرة، وتجد أن بعضها يحمل بعض الانتفاخات أو العقد. فإذا فتحت هذه الانتفاخات لم تجد بها شيئاً في بدء الأمر، ولكنك تكتشف

تحت المجهر أن هذه الجذور مصابة بديدان دقيقة الحجم. إنها الديدان الأسطوانية المسببة للعقد الجذرية إذن، هي التي تتسبب في قتل شجرة الجوز الأسود بالتدريج، عن طريق اغتذائها بالجذور. هكذا تضع يدك في النهاية على القاتل الحقيقي للشجرة.

ولكن لنفرض أنك لم تصادف أي عقد جذرية، فماذا يكون الأمر إذن؟ في مقدورك حينئذ أن تتصور وجود عاملين آخرين على الأقل، يحتمل أن يكون أحدهما السبب في موت هذه الشجرة: أولهما هو ضباب المدينة المختلط بدخانها الأسود، فأحياناً تتسبب العناصر المكونة لهذا الدخان، وبخاصة إذا كانت درجة تركيزها مرتفعة، في قتل أشجار المدينة فعلاً؛ والاحتمال الآخر قد يكون –ببساطة– قلة المياه، أي ربما تكون الشجرة في طريقها إلى الموت نتيجة لأنها لم ترو بقدر كافٍ من المياه.

وثمة سبيل آخر للاكتشاف في المدينة تجده في قطعة أرض فضاء، أو في بعض المروج المهجورة المحيطة بمنزل خال من السكان. في مثل هذه الأماكن ينمو أحياناً دغل من الأعشاب، يدور في أنحائه صراع دائم على البقاء، ليس بين ما ينمو به من أعشاب فحسب، وإنما هو أيضاً صراع بين الحيوانات التي تعيش فيها– ولا شك أن مجموعة العوالم الخفية التي تصادفها في مثل هذا الدغل تتيح لك فرصاً مدهشة لاختبار قدرتك على البحث والتحري.

لنفرض أنك وجدت في قطعة أرض فضاء، ثلاثة أكوام من الأنقاض، يعيش في كل منها زوج من عظايا الأسوار (من جنس "سيلوبوروس"). ولاحظت أن الجانب السفلي من أجسام كل هذه العظايا تشوبه بعض الزرقة، وأن هذا اللون

الأزرق أكثر ما يكون وضوحاً في الذكور، وبخاصة على نحورها التي تبدو شديدة الزرقة، فتتساءل: "ما أثر هذا اللون الأزرق على حياة تلك الحيوانات؟"

ثم تلحظ أنه حينما تكون الشمس ساطعة، غالباً ما تقف إحدى العظايا فوق قمة صخرة، أو لوح من الخشب، لتحرك جسمها إلى أعلى وإلى أسفل بحيث يومض اللون الأزرق الموجود على نحرها وبطنها في ضوء الشمس؛ فتظن أنها ربما تفعل ذلك لترهب الأعداء وتبعدها عنها. ولكنك تلحظ غير ذلك من خلال مراقبتك الدقيقة لها. فكم من مرة ينقض الصرد، وهو طائر لونه مزيج من اللونين الأسود والأبيض، على العظاءة، كلما ومض لون بطنها الأزرق، محاولاً اقتناصها. وتستنتج من ذلك أن وميض اللون الأزرق لا يحمي العظاءة من هذا الطائر، وإنما هو –على العكس– يجذبه إليها.

ولا يطول بك المقام في ذلك الدغل حتى يجري إليك صبي ويصيح قائلاً: "لا تلمس هذه العظاءة. إن لها بطناً أزرق، وهذا يعني أنها سامة!" فلو كنت على سابق دراية بالعظايا، فستدرك –بدون شك– أن الصبي على خطأ، ولكن ذلك سيدفعك إلى التفكير والتساؤل قائلاً: "ربما يكون للون الأزرق بعض الفائدة فعلاً في حث الكلاب والقطط والحيوانات المشابهة على ترك العظايا وشأنها، اعتقاداً منها بأنها سامة". فتستمر في مراقبتك الدقيقة لها عدة أيام أخرى، فتجد أن الكلاب والقطط تحاول القبض على تلك العظايا حتى أثناء تحريكها لبطونها ونحورها الزرقاء في ضوء الشمس. وهكذا تجزم بأن اللون الأزرق قليل القيمة، أو عديمها، بالنسبة لحماية العظايا من أعدائها.

وتلجأ إلى مخيلتك باحثاً عن تعليل آخر لوجود هذا اللون الأزرق.

ويدور بخلدك أنه ربما يفيد بطريقة ما في إرسال الإشارات للعظايا الأخر، وسرعان ما تبين صدق حدسك هذا من خلال مراقبتك الدقيقة لها، إذ تجد أنه في كل مرة تعرض فيها عظاءة ما لونها الأزرق ليومض في وهج الشمس، تكون هناك عادة عظاءة أخرى على الأقل ترقبها. ولكن ماذا يمكن أن ترويه العظاءة يوميض لونها الأزرق هذا لتلك العظايا الآخر؟

لكي تتوصل إلى إجابة عن هذا السؤال، ينبغي عليك في الواقع أن تجلس في سكون ساعات طويلة، ترقب هذه العظايا بعناية. وتكتشف أخيراً أن مثل هذا الوميض لا يحدثه تقريباً إلا الذكر، بغية اجتذاب الأنثى، أو تهديد الذكور الأخرى، ومحاولة إرهابها وإبعادها عن المنطقة التي يبسط فيها هذا الذكر نفوذه. وقد تهتم الأنثى لهذه الإشارة، فتتقدم نحو الذكر المنادي بالتدريج، وفي خجل؛ وقد لا تعير تلك الإشارة انتباهاً، وتتحرك بعيداً عنه. ومن ناحية أخرى، قد يشب ذكر آخر، قريباً من الأول على أرجله ويشرع يحدث وميضاً مماثلاً بلونه الأزرق في تحد واعتداد. فإذا ما اقترب الذكران كل من الآخر، فربما تقاتلا، ودفع المنتصر منهما في النهاية بغريمه خارج حدود منطقته.

هكذا أصبحت كواحد من رجال الشرطة السرية. فباعتمادك على ذكائك ومخيلتك، وبمراقبتك كل التفاصيل المتعلقة بحياة تلك العظايا، تمكنت في النهاية من حل لغز من ألغاز أحد العوالم المخفية. وهناك الكثير من أمثال تلك الألغاز في أي دغل يوجد بقطعة أرض فضاء، أو في المروج المهجورة، وكثير منها لم يحل بعد. فلم لا تختبر فيها مقدرتك على محاكاة شرلوك هولمز في ميدان الاكتشاف؟

وإليك فيما يلي بعض موضوعات الاكتشاف التي تجدها في طرقات المدينة وبين مبانيها:

(١) النمل الأبيض في قطاع من مدينتك- إلى أين يوجه هجماته! وكيف وما الذي يمكن عمله لوقف نشاطه؟

(٢) رحلات وأماكن اختباء الصراصير.

(٣) هجمات الحشرات على الكتب في إحدى المكتبات، وماذا يمكن عمله لمقاومتها؟

(٤) لغة التخاطب بين كلاب المدينة.

(٥) الصعاب التي يتحتم على النباتات التي تنمو في إحدى المدن التغلب عليها، وكيف تتغلب عليها؟

(٦) حياة الحيوانات البرية والمستأنسة في مجموعة من مباني المدينة (مع رسم خريطة توضح أماكن معيشة هذه الأنواع المختلفة من الحيوانات).

في المتنزهات

إن المتنزهات في المدن الكبرى ما هي في الواقع إلا قطع بالغة الروعة من الحياة البرية، تحيط بها كتل ضخمة من الطوب والحجارة. فمتنزه "جولدن جيت" في مدينة سان فرنسيسكو مثلاً، يحوي كثيراً من أسرار الحياة البرية، بما فيها من الثعالب والراقون وبنات عرس، وغيرها من الكائنات التي لا توجد عادة إلا خارج حدود المدن.

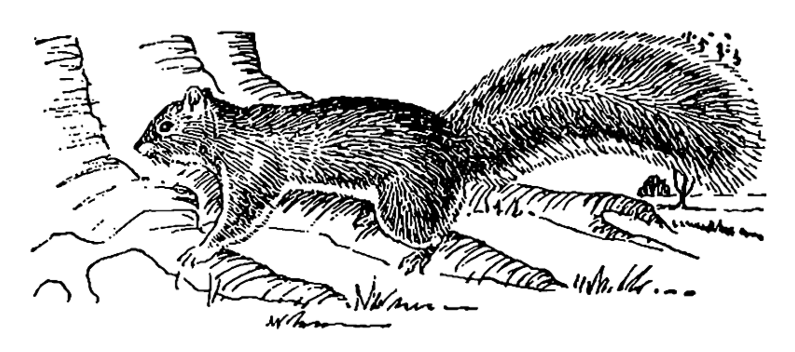
وأول ما ينبغي عمله، إذا ما عزمت على اكتشاف العوالم الخفية في

متنزه ما، هو أن ترسم خريطة للمتنزه، أو على الأقل لجزء منه. وليكن مقياس الرسم الذي تستعمله في رسم هذه الخريطة كبيراً، بحيث يسمح بإظهار كل شجرة فيها. وسيرشدك أي كتاب من كتب الفتيان الكشافة إلى طريقة إعداد مثل هذه الخريطة. وعلى الخريطة نفسها ينبغي عليك أيضاً تحديد أنواع البيئات الموجودة في المتنزه، مثل أراضي الأحراش، وغابات المخروطيات، وغابات الأشجار ذات الأوراق العريضة، وأراضي الحشائش، والمستنقعات، والبرك، وجداول المياه، والمناطق الصخرية.. إلى غير ذلك: ثم ابدأ بمحاولة معرفة أنواع الحيوانات والنباتات في كل من هذه البيئات، ونوع العلاقات التي تربطها بعض ببعض. وستجد نفسك على حين فجأة مقدماً على شبكة من العوالم الخفية، قد يفتح أي عالم منها أمامك أفقاً جديداً من المعرفة.

وأذكر أني أمضيت إحدى الأمسيات أثناء صباي في تتبع سنجاب رمادي في أحد المتنزهات. وكنت أتحرك في بطء إلى جانب ذلك السنجاب الذي أراقبه، فأتوقف عن المسير إذا ما توقف، وأتحرك عندما يتحرك حتى بات يعتقد أني جزء من المنظر الخلوي المحيط به. واكتشفت في ذلك اليوم أن لهذا السنجاب رفيقة لها عش في ثقب بإحدى الأشجار، وأنها كانت تقوم على حراسة الصغار في ذلك العش، في حين كان على السنجاب الذكر أن يحضر لها الغذاء. ولكنه أحياناً كان ينشغل ببعض الأحداث الأخرى في المتنزه، فينساها حيناً، مثلما يحدث تماماً مع الإنسان. إلا إنها كانت عند عودته ترفع صوتها في غضب لتأخره، وتعزف عما يقدمه لها من غذاء.

وكانت لهذا السنجاب منطقة نفوذ معينة في المتنزه، يبسط عليها سيطرته كأنه ملك. وكان يدس أنفه في كل ما يجرى في الغابة، من أرنب مار

به أو ثعبان، إلى مجموعة من الأطفال يمرحون؛ وغالباً ما كان يشير إلى واحد منهم أو أكثر، في تعبيرات مبهمة، معبراً عن عدم رضاه بهذا أو ذاك مما يفعلونه. وأعتقد أنه لم يكن ليقبل أحداً غيري، وذلك لأنه كان قد اقتنع بأني جزء من الصورة الخلوية المحيطة به.



(شكل ١٣)
السنجاب الرمادي

ولسوء الحظ، لم أكن في ذلك الحين مكتشفاً مدرباً مثلك، أو مثل ما ستكون عليه عن قريب، بإذن الله؛ ولذلك لم أتساءل أو أحاول الإجابة عن بعض الأسئلة حول ذلك السنجاب، مثل: (١) كيف يحس هذا السنجاب بدنو الخطر منه؟ وماذا يفعل إزاءه؟

(٢) كيف يدرب صغاره على البحث عن الغذاء وتجنب المخاطر إذا ما كبروا؟

(٣) ما هو نصيب السنجاب الذكر في هذا التدريب؟ وما هو مقدار ونوع نصيب الأنثى فيه؟

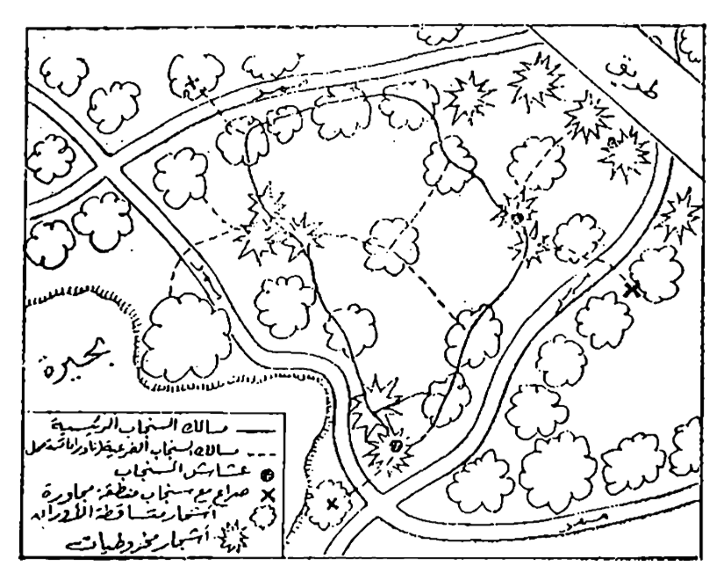
(٤) هل يختزن هذا السنجاب بعض الغذاء لفصل الشتاء؟ وإذا كان

الأمر كذلك، فما مقدار ما يأكله فعلاً من الغذاء المخزون فيما بعد؟

(٥) إلى أي حد يساعد السنجاب على انتشار النباتات عن طريق حمله للجوز والبذور من مكان إلى آخر؟

(٦) ما هي المسالك التي يفضل السنجاب اجتيازها بين الأشجار؟ ولماذا؟

(٧) ما هي حدود منطقة نفوذ السنجاب؟ وكيف يحدد معالمها، ويبعد عنها أعداءه من السناجيب الأخرى؟



شكل (١٤)

خريطة توضح نشاط السنجاب في المتنزه

ويمكنك من خريطة كتلك المرسومة في (شكل ١٤) معرفة الإجابة عن كثير من هذه الأسئلة.

وتفيدك خريطتك من جهة أخرى في تسجيل مشاهداتك عن ظاهرة التعاون بين الحيوان. فستجد نوعين من التعاون بين الحيوانات التي تدرسها في متنزه المدينة: تعاوناً عن قصد، كذلك الذي يحدث عندما يصيح أبو زريق منبهاً الطيور الأخرى عند اقتراب قط؛ وتعاوناً عن غير قصد، كذلك الذي يحدث عندما ينقب الأرض حيوان كبير كالكلب بحثاً عن غذاء له، فيخرج من باطن التربة أنواعاً مختلفة تصلح غذاءً لحيوانات أخرى أصغر منه، كالطيور.

كيف تتعاون الحيوانات بعضها مع بعض في متنزه مدينتك إذن؟ ستتبين ذلك إذا ما طفت بكل أنحاء المتنزه، وراقبت بعناية كل أمثلة التعاون المشابهة التي تصادفها فيه. اكتب رقماً جديداً على خريطتك التي سبق أن رسمتها للمتنزه، عند كل موضع تلحظ فيه مثلاً من أمثلة التعاون بين الحيوانات. فسترى مثلاً بعض الخنافس المنقطة، المعروفة باسم أبي العيد، وهي تساعد الإنسان عن طريق فتكها بالمن؛ وبالمثل يخدم نقار الخشب الإنسان بقتله يرقانات خنافس القلف. دون في كراسة مذكراته، في مقابل كل رقم، وصفاً كاملاً لنوع التعاون الذي لاحظته. وبعض أشكال التعاون قد تكون مستترة، وهنا يظهر ما لك من قدرة على الاستدلال، وعلى محاكاة شرلوك هولمز، إذ ينبغي عندئذ أن تعتمد على "أدلة ضئيلة" للاستدلال على كيفية قيام مثل هذا التعاون. فسناجيب الأرض –على سبيل المثال– تحفر جحوراً في الأرض، ولكن غالباً ما تعمد حيوانات أخرى إلى استخدام نفس الجحور كمخابئ لها. هذا أحد أمثلة التعاون عن غير قصد، ويمكنك العثور على أدلة كثيرة تشير إلى وجوده عن طريق دراسة المداخل المؤدية إلى جحور سناجيب الأرض، ففي هذه المداخل لن تجد آثار أقدام فحسب، وإنما ستجد أيضاً بعض المخلفات (هي

فضلات غذائية ذات أشكال مميزة) لكائنات أخرى كالفئران البيضاء الأقدام، وفئران المحاصيل، والفئران الكيسية، والبوم الحفار، وغيرها من الحيوانات التي تنزع إلى التخفي أو الإقامة تحت سطح الأرض.

وكلما تعمقت في دراستك، وازددت دقة في مراقبتك لظاهرة التعاون بين الحيوانات هذه، صادفك الكثير من الغرائب التي يحتمل أن يكون لبعضها قيمة علمية عظيمة، أو فائدة بالنسبة للقائمين على شئون المتنزه. فقد تجد مثلا أن بعض الكائنات الصغيرة التي تقتل الأشجار والشجيرات، تقدم بعض العون –دون قصد منها– لأنواع معينة من النمل الأبيض، وذلك لأنه بموت الخشب في تلك الأشجار يتمكن النمل الأبيض من ثقبه والاغتذاء به، فلو توصلت إلى سبل توقف بها موت هذه الأشجار، استطعت بالتالي أن تحد من انتشار النمل الأبيض الضار الذي غالباً ما يقضي على مبانٍ بأكملها. وقد تجد أن أحد أنواع الطيور، كنقار الخشب، يهيئ –عن غير قصد منه– لحيوان مثل السنجاب الطائر، مكاناً ليقيم فيه بمأمن من الإنسان والأعداء. فلو اختفى نقار الخشب من المتنزه، فسيختفي السنجاب الطائر منه أيضاً.

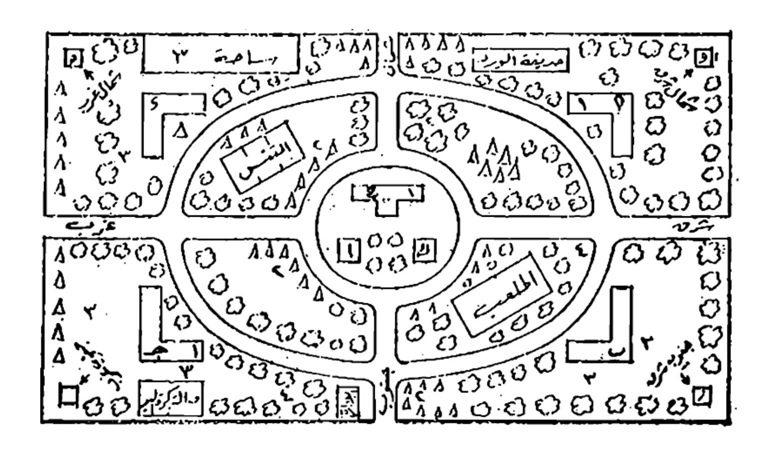
وربما يكون في دراسة عملية تغريد الطيور أثناء الربيع موضوع آخر للاكتشاف في المتنزه.

وتتعاون الحيوانات مع الإنسان أيضاً، ولو أن هذا التعاون غالباً ما يكون عن غير قصد منها، فلديدان الأرض مثلاً فائدة عظيمة في تفتيت التربة، ومن ثم تسهيل عملية نمو النباتات فيها. فحاول أن تبحث بقدر استطاعتك عن أكبر عدد من مثل هذه الحيوانات التي تعاون الإنسان، وحاول من جانبك أن

تساعد على زيادة مقدار هذا التعاون. ويمكنك أن تستعمل خريطة ورسماً بيانياً في آن واحد، لتوضيح أماكن وجود ما لاحظته من أمثلة لهذا التعاون، ولتقديم بعض المعلومات القيمة عن مقداره.

ومساعدة الإنسان لهذه الحيوانات المتعاونة تجزيه أحياناً بسخاء. فعلى سبيل المثال: تقضي لوائح بعض المتنزهات في المدين بتنظيف الأرض تحت الأشجار والشجيرات بعناية، وعدم ترك أية مخلفات في أي مكان تحتها. هذا بالرغم من أن أنواعاً معينة من هذه المخلفات تشكل أماكن صالحة لاختباء بعض الحيوانات المتعاونة، كالطيور والثدييات آكلة الحشرات، التي تسهم في تخليص المتنزه من معظم الآفات. وهي غالباً أيضاً ما تصلح لتكون مخابئ لبعض الحيوانات التي يلذ للإنسان مراقبتها كالزبابات، وبالتالي فهي تزيد من قيمة المتنزه الترفيهية والتعليمية. واكتشافك وفهمك لعالم خفي كهذا، قد يمدك بمعلومات تكفي لإقناع المسئولين عن المتنزه بضرورة إدخال بعض التعديلات على لوائحه، تكون في صالح المجموع، إذ من شأنها أن تجعل المتنزه أكثر تشويقاً للجمهور.

وفي نهاية الأمر، وكنتيجة لأبحاثك الدقيقة، ستتمكن من أن تربط بين كل ما حصلت عليه من معلومات، بشأن ظاهرة تعاون الحيوانات في المتنزه. وقد تستطيع بذلك أن توضح القوانين التي يخضع لها هذا التعاون، وأن تعد بعض الخرائط والرسوم البيانية التي تكشف عن مدى فاعلية مثل هذا التعاون، ومقدار فائدته بالنسبة لكلا الطرفين: الحيوانات والإنسان.



(شكل ١٥)

خريطة تصور الحرب التي يشنها بستانيو الحديقة على الحيوانات فيها، وتوضح مظاهر التعاون بين بعض الحيوانات والإنسان

	سير المعركة (شكل ١٥)				
	١ مايو ١٩٦١	١٥ مايو ١٩٦١	١ يونيو ١٩٦١	١٥ يونيو ١٩٦١	١ يوليو ١٩٦١
١– النمل الأبيض	لحق الضرر بالمبنيين أ، ج	توقف الضرر في المبنيين أ، ج	لوحظ بعض الضرر بالمبنى و	الضرر بالغ السوء بالمبنى و	بدأت أعمال المقاومة
٢– خنافس القلف	إصابة شديدة بالأشجار شمال شرقي المبنى	سوءاً وامتد انتشارها إلى أشجار أخرى في الاتجاه الشمالي الشرقي ونحو	يساعد نقار الخشب على ازدياد الإصابة. رشت الأشجار لوقف هجوم	الجزءين الشمالي الغربي والشمالي الشرقي. ولكن ظهرت إصابة جديدة في أشجار المخروطيات	
٣– الجفار	وجدت ثقوب كثيرة في كل المواقع المرقمة	الجزء الشمالي الغربي، ولكن الحالة مازالت سيئة في الجنوب	الثقوب ما زالت كثيرة في الجزء الجنوبي الشرقي بسبب جفر ذكي	صيد آخر جفر مخرب في الجزء الجنوبي	ظهر جفر جديدة في الجزء الشمالي الغربي
٤– المن	إصابة بالغة السوء في حديقة الورد	رشت حديقة الورد. واكتشفت إصابة جديدة	الإصابة مستمرة في حديقة الورد. أدخلت خنافس	بدأت إصابة جديدة في الجزء الشرقي. وخلت حديقة	أدخل المزيد من خنافس أبي العيد

(تحذير: تصاب الخنافس والظرابين، وغيرها من الثدييات الصغيرة الحجم، في بعض مناطق الدولة أحياناً بداء الكلب. وعضة مثل هذه الحيوانات المصابة قد تكون خطيرة جداً، إذا لم تتخذ كافة الاحتياطات إزاءها. فلو عضك واحد من هذه الحيوانات فسارع بعرض نفسك على الطبيب واستشارته في الأمر. ومثل هذا الحيوان المصاب يجب أن يقتل، وأن يؤخذ رأسه إلى إدارة الصحة بالولاية لفحصه. و"التولاريميا"، وحمى الجبال الصخرية البقعاء، مرضان آخران ينتقلان (عن طريق القراد) إلى الإنسان من الثدييات الصغيرة، وبخاصة القوارض والأرانب. فعليك أن تتزود بمعلومات عن مدى انتشار هذه الأمراض في ولايتك من إدارة الصحة بالولاية، وتتفادى إمساك أو لمس أي حيوانات يحتمل أن تكون حاملة لتلك الأمراض. إن كثيراً من الاكتشافات الشيقة لحياة الحيوانات البرية يمكن إجراؤها كلها بالمشاهدة فقط دون الحاجة إلى لمس الحيوانات المعنية).

الفصل الرابع

العوالم الخفية في الريف

إذا كنت من سكان الريف، أو إذا قمت بزيارة مزرعة، أو حقل، أو متنزه عام، أو غابة، فترة طويلة أثناء فصل الصيف، فستتاح لك -ولا شك- فرص عديدة جداً، لاكتشاف عوالم خفية جديدة. فما زلت أذكر أول صيف قضيته في الريف، وكنت أبلغ من العمر تسع سنوات. كان ذلك في مزرعة كبيرة لتربية الماشية، في وسط منطقة شجيرات الشيخ بجنوب ولاية نيفادا. وكان المكان رائعاً بالنسبة لصبي مثلي، إذ يجري فيه خور ماؤه ساخن، وتحيط به الجبال الشاهقة من كل جانب، وكان هنود الشوشون ما زالوا يعيشون هناك في أكواخهم القديمة المصنوعة من العصى والطين، وتتسابق فوق نبات الشيح خيول برية كانت تسمى "المسطنج". كما كان هناك كثير من خيول المزرعة، تعودت ركوبها أنا وصبي آخر مولد في مثل سني.

وما زلت أذكر الرائحة النفاذة التي كانت تنبعث عن قش البرسيم الحجازي الحديث القطع هناك، كما أذكر مطاردتي لصغار الأرانب بين أعواد ذلك البرسيم المقطوع، وعواء القيوط الموحش فوق إحدى الهضاب البعيدة، عندما كان يرتفع البدر ذهبي اللون فوق جبل الشوشون. وأذكر السفريات الطويلة التي كنا نصاحب فيها رعاة البقر في عربات تخشخش وتصلصل حتى تصل بنا إلى حيث كان يقفز سمك سليمان في المياه بجنون، ويأتي إلينا بعد ذلك أطباقاً شهية من المشواة.

في مثل هذا المكان، كانت تحيط بي الألوف من العوالم الخفية في انتظار اكتشافها، غير أني كنت مأخوذاً جداً بالحياة البرية الجديدة في مزرعة كبيرة للمواشي كهذه، فلم أعرف غير القليل عن تلك العوالم. ولكني ما زلت أستطيع أن أرجع بذاكرتي إلى الوراء لأرى بعض ما فاتتني رؤيته في ذلك الحين. فالخور الحار كان غامضاً في حد ذاته، فهو ينبع من باطن الأرض عند قاعدة جبل الشوشون، ثم يجري متعرجاً في المزرعة من بركة عميقة أخرى، وتنبعث منه رائحة ضعيفة للكبريت. وينمو نبات ذيل القط ونباتات مائية أخرى غيره على حافته، كما تكون الطحالب الخضراء المشوبة بالزرقة في أعماقه كتلاً متموجة كالأشباح. فماذا كانت يا ترى أنواع الكائنات التي تعيش في ذلك الماء الساخن؟ وما الذي كانت تعيش عليه؟ وكيف اعتادت حرارته المرتفعة؟

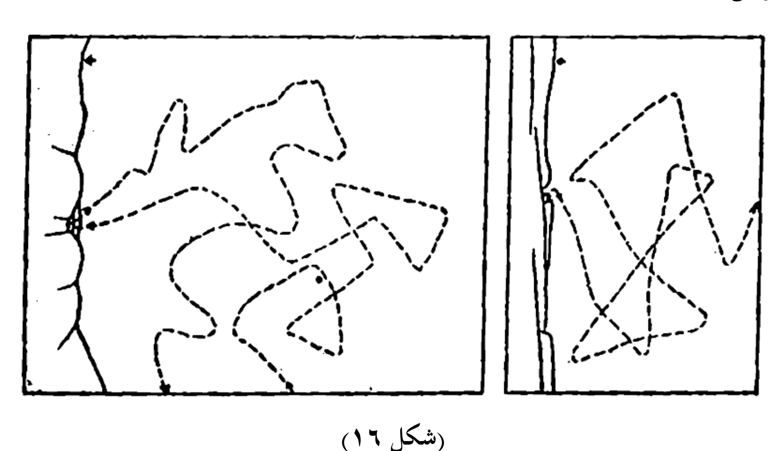
وإلى خارج المزرعة، بين شجيرات الشيح التي كانت تمتد حتى السفوح المتوسطة لجبل الشوشون، حيث ترتفع أنواع مختلفة من الصنوبريات، كانت الحياة تبدو ساكنة تماماً وغير مرئية أثناء قيظ النهار في أيام الصيف. فإذا ما أقبل المساء وأرخى الليل ظلاله على ذلك الشيح العطر، خرجت جرذان القنغر من جحورها الخافية، ورقصت في ضوء القمر؛ واندفعت الثعالب الكبيرة الآذان تجري بين العشب، وكأنها سحب رمادية، لتنقض على الجرذان؛ وركض قيوط الرجل العجوز هنا وهنالك متعقباً رائحة أرانب جاك النائمة؛ وتركت ثعابين الليل الغريبة وراءها آثاراً متعرجة على التربة في أثناء سعيها وراء الفئران الكيسية والحشرات الكبيرة. وكل من هذه الحيوانات كان يعيش في عالم خفي جدير بالاكتشاف.

فما هي الاكتشافات الأخرى التي قد توحي إليك مغامراتك في الريف بالقيام بها؟

لقد سبق أن تعقبتني أسود الجبال مرتين: إحداهما في جبال سان جاكينتو بجنوب كاليفورنيا، حيث وجدنا آثاراً كبيرة مستديرة لأقدام أسد فوق آثار أقدامنا على الثلج؛ والمرة الثانية كانت في جبال "يوللا بوللي" بشمال غرب كاليفورنيا، حيث استمر أحد أسود الجبال في تعقبي مدة ثلاث ساعات سرتها بمفردي فوق الجبل في ضوء القمر. وعندما وصلت إلى نهاية الممر الجبلي، قف شعر رأسي هلعاً لرؤية الظل القاتم لرأس أسد ضخم قبيح، يحجب جزءاً من وجه البدر! هل تعلم كم مرة تعقبت فيها الأسود إنساناً؟ وما مدى الاختلاف في التصرفات التي صدرت عن الأسود في مثل هذه المناسبات، كنتيجة لتباين الطباع بين الأسود المختلفة؟ إن هذا النوع من الاكتشاف ينسنى لك القيام به أساساً بالمراسلة والبحث الدقيق في المجلات والكتب المعنية بشئون الحياة البرية.

ولقد أمضيت إحدى الأمسيات في السهول الشاسعة بشرق كولورادو أرقب طيور السمامة (أو الخطاف الجبلي) البيضاء الزور، وهي تلف بأجسامها في الهواء راقصة في حين كانت ترتفع عالياً في السماء لصيد الحشرات. كانت تمرق في الهواء وتلف أجسامها، وتنحرف، وتهوى إلى أسفل كالشهب، ثم ترتفع إلى أعلى كالصواريخ، في نمط بديع استهواني كثيراً، حتى إنني وقفت مأخوذاً به عدة ساعات. ومن عل كانت تأتي إلى صيحاتها بالتغريد، تعلو وتنخفض وتتغير تبعاً لأهوائها. وكنت أعلم أنها من ركاب الهواء، تقضي معظم حياتها عالياً في السماء، إما محلقة في الهواء، أو معششة على ارتفاع مئات الأقدام فوق سفوح الصخور العالية. ولم يحدث مطلقاً أن رأيت سمامة تحط فوق قمة شجرة أو صخرة على الأرض، كما لم

يبدر منها ما يدل على قيامها بذلك. إن هذه الكائنات -ولا شك- لا ترتبط بالأرض إلا قليلاً.



(شكل ١٦)

نمط طيران طيور السمامة

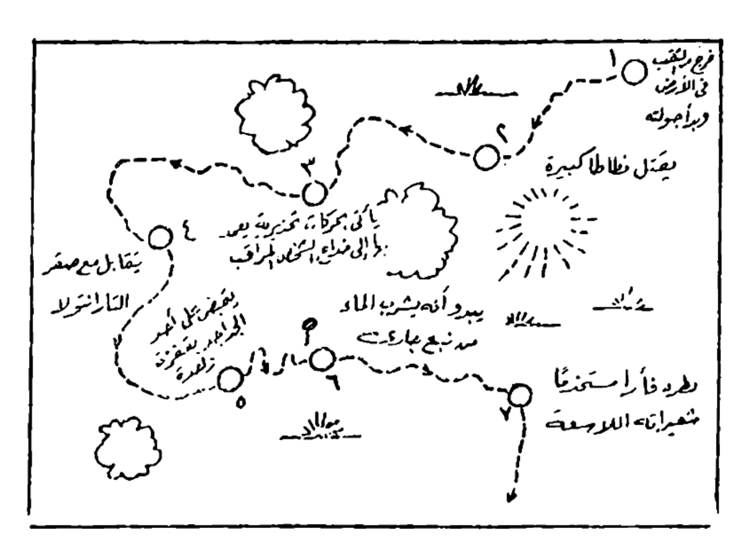
أ- كما يرى من الجانب ب- كما يرى من أسفل.

ومن بين الأسئلة التي قد نسألها بشأن هذه الطيور: (١) كيف ترسل الإشارات بعضها لبعض؟ وماذا تعني هذه الإشارات؟ (٢) هل هناك خطة معينة تنظم طيرانها؟ أم أنها تشكل هذه الجماعات الكبيرة، عالياً في السماء، لمجرد حبها للصحة؟ (٣) فوق أي أجزاء الريف المتنوعة، وفي أية ظروف جوية، تسعى هذه الطيور لصيد غذائها؟ وبماذا تفضل أن تغتذي؟ (٤) كيف تبني عشاشها وتحافظ عليها؟ كل هذه الأسئلة ربما كانت تحتاج إلى منظار مكبر جيد، وربما إلى مرقب فلكي (تلسكوب) أيضاً للوصول إلى إجابة شافية عنها.

وثمة عنكبوت كبير سام، كثيف الشعر، يوجد في كاليفورنيا، ويسمى الشبث أو التارانتولا، يبلغ طول الواحد منه، وهو مبسوط الأرجل، ثلاث بوصات أو أربعاً، وهو يتنقل في بطء أثناء فصول السنة الدافئة. ومعظم الناس

يموتون ذعراً من مثل هذه الكائنات، مع أنها في الواقع لا تؤذي، ولدغة العنكبوت منها أقل ألماً من لسعة النحلة، هذا إلى جانب أنه لا يلجأ إلى اللدغ إلا إذا أثير ودفع إلى ذلك دفعاً. ولكم من مرة تركته يمشي فوق يدي وذراعي دون أن يصيبني منه أي أذى على الإطلاق.

وفي أحد الأيام تتبعت عنكبوتاً كبيراً منها عدة ساعات. وتوضح خريطة الرحلة (انظر شكل ١٧) ما توصلت إليه من نتائج في تتبعي هذا. كان هذا العنكبوت يسعى إلى صيد أية حشرات كبيرة يستطيع أن يعثر عليها، وسط العشب الجاف، على جوانب الجبل. وكان يتنقل في بطء معظم الوقت، وهو يتحسس الطريق أمامه بأرجله الطويلة؛ ويبدو أنه كان أيضاً يختبر الهواء من حوله بلماساته. ولكنه كان إذا مر نطاط بالقرب منه، يقفز على حين فجأة. وغالباً ما يولي النطاط الهرب عند شعوره بهذه القفزة. إلا أنني شاهدت النطاط مرتين، وهو يتعرقل في العشب، أثناء محاولته الهرب على عجل؛ وعندئذ يندفع إليه العنكبوت، ويقبض عليه في سرعة، ثم يغرز العنكبوت مخالبه الطويلة السوداء في ضحيته، وسرعان ما يضع السم حداً لمقاومتها. ويلوك العنكبوت بين فكوكه جسم الفريسة حول مكان الجرح؛ وكان واضحاً أنه يفرز أثناء ذلك نوعاً من السوائل الهاضمة داخل جسمها مما يسمح له بعد ذلك بامتصاص عصارات جسم النطاط.



(شكل ١٧)

خريطة توضح رحلات عنكبوت التارانتولا

وفي بقعة من الأرض، بها ينبوع ماء، نمت من حوله بعض الحشائش الخضراء، التقى العنكبوت وجهاً لوجه بفأر من فئران الغيط كان يجري في أحد الأنفاق العشبية. فلما اصطدمت أنف الفأر برجل العنكبوت الضخم، دار العنكبوت في سرعة حول نفسه، وهجم على الفأر بمخالبه، فقفز الفأر إلى الخلف، وهو يصرخ في خوف، ولكني لاحظت أن بعض شعيرات العنكبوت قد علقت بأنف الفأر. وكل ما شاهدته على الفأر بعد ذلك هو أنه ظل يحاول جاهداً إزالة هذه الشعيرات من على وجهه، وبدا واضحاً أنها كانت تثيره كما لو كانت لدغات. وكنت أعلم أن ثمة سماً مهيجاً في شعيرات التارانتولا يستعمله للدفاع عن نفسه ضد الأعداء، وبخاصة صغار الثدييات.

وقرب المساء تعرض العنكبوت الذكر، ذو الأرجل الطويلة، الذي كنت أرقبه، لهجوم من زنبور كبير يدعى صقر التارانتولا، لونه مزيج من اللونين

الأسود والبرتقالي. فلقد حام الزنبور دقيقة حول العنكبوت، ثم حط عن قصد أمامه، وتقدم لمهاجمته، فارتفع العنكبوت بجسمه إلى أعلى، بقدر ما أمكنه، ورفع أرجله الأمامية تجاه الزنبور، وأخذ يحركها، وهو يحاول في الوقت نفسه أن يكشف عن مخالبه الطويلة المقوسة السوداء. وأراد الزنبور أن يندفع إلى الأمام، ليقبض على العنكبوت، بطريقة خاصة تمكنه من أن يثني بطنه، لتصل الحمة التي في طرفه إلى أسفل جسم العنكبوت، ليلسعه في بطنه، ولكن العنكبوت كان حريصاً على أن يدفع الزنبور بأرجله بعيداً عنه، وأخذ يحاول في الوقت نفسه لدغه. وتمكن الزنبور من أن يعض إحدى أرجل العنكبوت، وأن يمسك مخالبه بأرجله، ولكنه لم يفلح في الاقتراب بحمته من العنكبوت بقدر كاف يمكنهم من أن ينال منه لسعة قاتلة.



(شكل ١٨)

التارانتولا ضد صقر التارانتولا

"تمكن الزنبور من أن يعض إحدى أرجل العنكبوت"

"وارتفع العنكبوت بجسمه إلى أعلى، بقدر إمكانه، فوق أرجله"

وتدحرج الاثنان فوق الأرض مرات ومرات، فكان يرتفع أحدهما فوق

الآخر تارة، ثم يهبط تحته تارة أخرى، وقد احتفظ كل منهما بغريمه بعيداً عنه بعداً لا يمكنه من إصابته إصابة خطيرة. وتمكن الزنبور من الإفلات مرة، وعاود الهجوم على العنكبوت من زاوية أخرى، وتكرر نضالهما الوحشي من جديد، بكل ما فيه من تشابك بالأرجل، ومحاولات للطعن بالحمة، وتصادم بالمخالب. وتوقعت بين لحظة وأخرى أن يقتل أحدهما الآخر، أو يشل حركته، ولكن كلا منهما استطاع بطريقة ما أن يتفادى أسلحة غريمه المميتة. وأخيراً يئس الزنبور، فترك العنكبوت وطار بعيداً ثم تحرك العنكبوت واختفى أسفل بعض العشب الكثيف.

وكانت نتيجة المعركة مذهلة لي حقاً، إذ غالباً ما يتمكن مثل هذا الزنبور المخيف من شل حركة العنكبوت الذي يهاجمه بإدخال حمته في عقدة عصبية كبيرة على الجانب السفلي لبطن العنكبوت.

ولا شك في أن مراقبة التارانتولا طوال تلك الأمسية لم تكن إلا بداية لاكتشاف مثل هذا العالم الخفي. وكانت هناك أسئلة كثيرة ينبغي أن نسألها من حوله، وأن نجيب عنها، مثل:

(١) هل كان العنكبوت في تجواله يبحث عن أنثى، إلى جانب سعيه وراء الصيد؟

(٢) ما نوع الحشرة التي تشكل الغذاء الأساسي له؟ وهل يسدي العنكبوت أية خدمة للإنسانية بما يقتله من كائنات؟

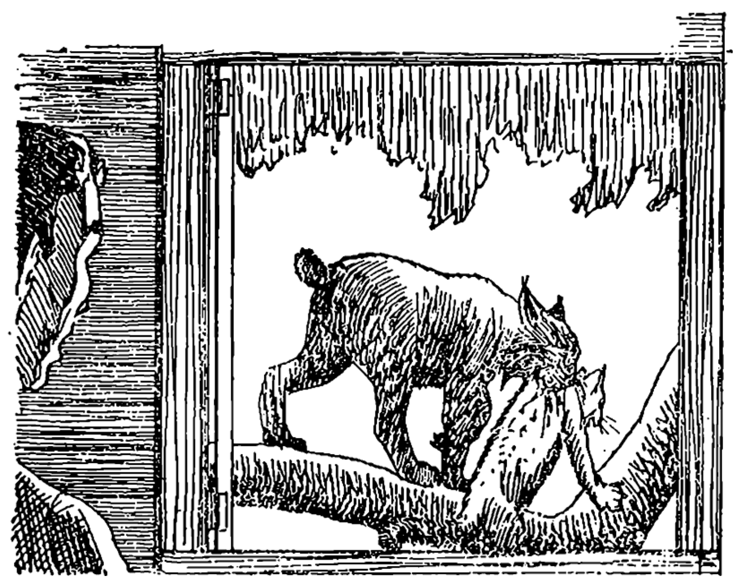
(٣) هل يستعمل العنكبوت وسائل مختلفة للدفاع ضد الأعداء المختلفة؟ وما هي تلك الوسائل؟ وما مدى نجاح كل منها؟ (توضح الخريطة

في شكل ١٩ وسيلتين من وسائل دفاع التارانتولا ضد أعدائه. كما تعرض نتائج دراسة أجريت لمعرفة مقدار نجاح هاتين الوسيلتين، وأسبابه) وما هذه إلا مغامرة واحدة توضح وسيلة من وسائل اكتشاف أحد العوالم الخفية في الريف، وكيفية تسجيل نتائجها.

سبل الدفاع عن النفس التي يلجأ إليها التارانتولا	مشاهدات متفرقة
(١) + نجح التارانتولا في الاختباء داخل أحد الثقوب، في حين ظل صقر التارانتولا يترقبه في الخارج. – فشل التاراتنولا وأجبر على الخروج من الثقب.	+ + + – + –
(٢) + نجح في طرد فأر بواسطة شعيراته اللاسعة. – تراجع أمام الفأر.	+ – + +
(٣) + أفزع إنساناً بأن تقدم نحوه رافعاً أرجله الطويلة وكاشفاً عن فكوكه الحادة. – لم يفلح في إخافة الإنسان.	– + + + –
(٤) + نجح في اتقاء شر التارانتولا بواسطة أرجله الطويلة، في حين استلقى على ظهره وكشف عن مخالبه استعداداً للعض. – فشل في ذلك وتمكن صقر التارانتولا من قتله.	+ + –

وثمة عوامل أخرى كثيرة، منها على سبيل المثال: أنني كنت أجلس في إحدى الأمسيات بكوخ منعزل، في قفار جبال "سانتا كروز" بكاليفورنيا، أرقب قطاً ذكراً كبيراً أصفر اللون، يرقد في استرخاء على حافة نافذة مفتوحة، عندما أطل على النافذة قط بري ضخم، بوجهه المتجهم ذي الشوارب الكثة، وأنشب مخالبه وأنيابه في القط الوجل، ثم قضم ظهره بعضة واحدة قرقعت، وخمد بعدها صراخ القط الفزع. واندفع القط البري بعد ذلك إلى الغابة حاملاً فريسته. وما زلت –منذ ذلك الحين– تعاودني ذكرى الخوف مما رأيت، وأتذكر السؤال الذي دار بخدي حينئذ، وهو: ما أثر القطط البرية على عدد

القطط المستأنسة في البلاد؟ وربما يضطر المرء إلى أن يجري الكثير من المراسلات والأبحاث على مساحة شاسعة، وأن يقوم إلى جانب ذلك ببعض مشاهداته وأبحاثه الشخصية، كي يتوصل إلى إجابة جزئية عن هذا السؤال، ولكنه على أي حال عالم خلاب آخر للاكتشاف.



(شكل ١٩)

"واندفع القط البري إلى الغابة حاملا فريسته..."

إن حفيف الأقدام الدقيقة بين الحشائش الطويلة، ودبيب الأقدام الأكبر في الغابة، وتغريد الطير الساحر في ضوء القمر، والصوت العجيب "بووو"، الذي يصدر عن طائر البرويل في الفجر، كلها بالمثل تناديك للمغامرة والاكتشاف. وها هي ذي بعض المقترحات القليلة لاكتشافات خاصة يمكنك القيام بها:

(١) افحص مسارات بعض حيوانات معينة– كيف تهيئها! ولماذا تستعملها؟

(٢) ادرس الصخور الموجودة في قطعة أرض معينة، مساحتها ميل مربع. حاول أن تعرف من أين أتت هذه الصخور؟ وكيف وصلت إلى هذه البقعة؟

(٣) ادرس طرق التمويه والخداع التي تلجأ إليها الحشرات في المنطقة المجاورة لك- كيف يسهل لها هذا التمويل سبيل الهرب من الأعداء أو اقتناص الفرائس؟

(٤) ابحث عن أثر الألوان في الطبيعة- كيف تستخدمها الحيوانات والنباتات للجذب أو التنفير أو التخفي؟

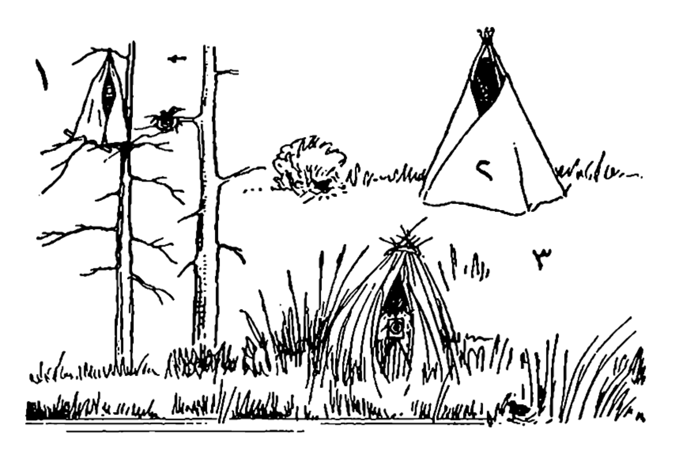
(٥) حاول أن تكشف عما تنبئ به آثار أقدام الحيوانات في الطين، على جوانب خور أو مجرى ماء أو على الثلج، من حقائق وقصص.

(٦) فتش عن أكبر النباتات نجاحاً في منطقتك، وحدد أسباب نجاحها هذا.

(٧) ادرس وارسم خريطة للحياة في فدان من الأرض بالتفصيل.

ومن ميادين الاكتشاف التي لم تطرق بعد إلا قليلاً، دراسة طبائع الطيور، وطرق طيرانها. فمعرفتنا بأنواع الطيور قليلة، أو تكاد أن تكون معدومة. ودراسة النوع الواحد من الطيور تتطلب في الواقع الكثير من الصبر، إذ يقتضي الأمر متابعته يوماً بعد يوم، لمراقبة كل ما يأتيه من أفعال، وتسجيل كل ذلك في مذكرات دقيقة، كتلك الموضحة في شكل ٢١.. كذلك يحتاج الأمر إلى إقامة أستار للتخفي وراءها، ومراقبة عاداتها في عمل عشاشها، وأوجه نشاطها الأخرى. (انظر شكل ٢٢). ومن الطيور ما هو عجيب ومميز، كالغراب العجوز الذي يتصف بالحكمة، وطائر الشيكادي الوقح المثير، والعصور الخضيري الكتوم، وصقر الباز المتوحش الذي لا يرحم. ومن الحركات ذات المعاني الخاصة التي

تأتيها الطيور: الإشارات التي تطلقها بعض الطيور بوميض ريشها، والمداعبات والصيحات المضحكة التي تصدر عن الأب والأم من الطيور، في أثناء إغرائهما الصغار على القيام بأولى محاولاتها للطيران؛ والانقضاضات واللفات الحلزونية الصافرة التي تأتيها طيور الباز في أثناء تزاوجها؛ والنشاط الدائم لمخازن البندق سعياً وراء الغذاء؛ والتعبيرات التي تلوح في أعين طيور الطرغلوس فتدلك على ما تكنه من عاطفة، وكذلك ما يصدر عن ذيولها وأجنحتها من حركات انتفاضية سريعة.. وكل فرد من الطيور له صفاته الخاصة به، التي تساعد على التمييز بينه وبين غيره من بني جنسه كما تميزك تصرفاتك وعاداتك عن غيرك من بني البشر. ومعرفة هذه الفروق تتطلب من المرء مراقبة دقيقة جداً وشاقة؛ ولكنه سيجد حتماً فيما يتوصل إليه من معلومات جديدة مكافأة عظيمة له على ما بذله من جهد.



(شكل ٢١)

أستار لمراقبة وتصوير الطيور

هذه يمكن ابتكار غيرها وتنويعها تبعاً للظروف والمواد المتوفرة. وينبغي أن تكون غير ظاهرة وتخفي حركة المراقب داخلها.

١ – ستر من قماش أخضر مقام فوق الشجرة.

٢ – نابية أو خيمة مخروطية مغطاة بالشمع أو القماش أو ببطانية.

٣ – خص يهيأ من بوص المستنقعات الذي يجمع ويربط من أعلى.

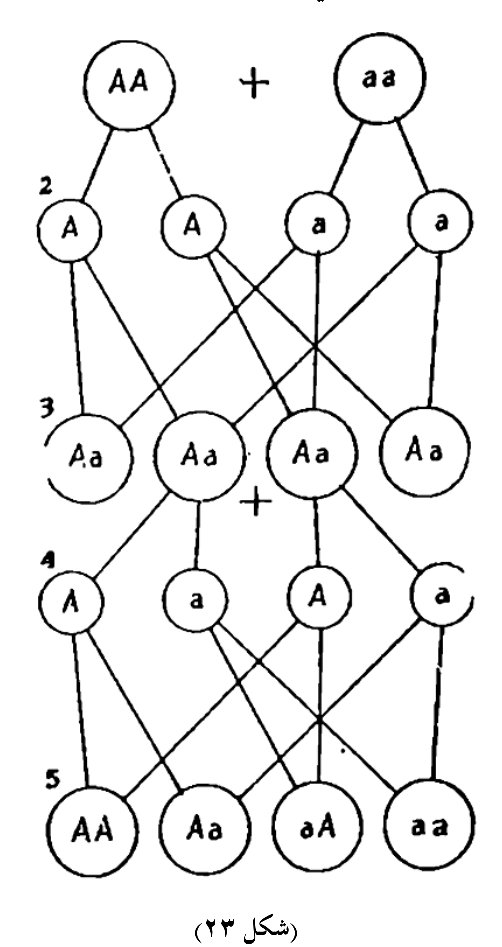
باز المستنقع ، ٢٨ فبراير ١٩٦٦
شبه جزيرة بوينت ريس بالقرب من خليج دريكس ، على بعد
٩ أميال إلى الجنوب الغربي من إنفرنس بكاليفورنيا ، من ٥ - ١٠:٥ - ١٠ ص.
يوم كثير السحب تسوده رياح خفيفة قادمة من الشمال الغربي ،
درجة الحرارة ٥٠ - ٥٥° ف
المرتع : أراضي مستنقعات في واد غير عميق يمتد في
اتجاه الخليج.
شوهد الباز يطير جيئة وذهاباً فوق المستنقع
على ارتفاعات تروح بين ٥ و ١٥ قدماً من سطح المستنقع.
لوحظت فيه مؤخرته البيضاء ولون الجسم العام الرمادي
المميز للذكور من هذا الباز. استمر الباز في المراوغة يمنة ويسرة
كما لو كان يحاول إفزاع حيوان ما. ظهر على حين فجأة
من بين الحشائش أرنب من الأرانب البرية ولاحقه الباز
في غير رحمة حتى تمكن من الانقضاض عليه والارتكاز فوقه
كسر الباز جمجمة الأرنب بضربة من منقاره

(شكل ٢٢)

نموذج لإحدى صفحات كراسة مذكرات الحقل الخاصة بأحد المعنيين بالتاريخ الطبيعي

ولنفرض أنك عثرت على عش لزوج من طيور الباشق الجارحة، وراقبته عدة أسابيع أثناء فصل الربيع، ودونت مذكراتك عن طباعها ونشاطها يوماً بعد

يوم، فقد يسفر ما دونته عن رسوم بيانية وخرائط عديدة. وأي رسم بياني أو خريطة من هذه تساعدك على تكوين صورة قريبة جداً من الواقع لحياة هذه الطيور في أثناء فترة مراقبتك لها، وما يتصل بتلك الفترة من حقائق عن الأحوال الجوية وأوجه تدخل بني الإنسان.



(شكل ٢٣)

قانون مندل للوراثة

رسم تخطيطي لتجربة نوضح انتقال الصفات الوراثية السائدة (**A**) والمتنحية (**a**).

لقد اكتشف مندل، عالم النبات النمسوي الشهير، عام ١٨٧٠ السر الهائل وراء كيفية انتقال الصفات الموروثة من نبات أو حيوان إلى آخر. فقد كشف هذا العالم –على سبيل المثال– عن أنواع السلالات الهجين التي تنتج عن تزاوج (١) سلالات نقية من نبات بازلاء طويل الساق (AA) وآخر قصير الساق (aa)، ينتجان أمشاجاً (2) هي (A) و(a) على التوالي. وهذه عندما تم تزاوج مختلط بينها، كان الجيل الناتج (3) كله طويل الساق، لأن صفة الطول سائدة. ومع ذلك فجنباتها تحمل عامل قصر متنح (a)، ومن ثم فنصف الأمشاج التي ننتجها (4) يحمل عامل قصر منفرد (a)، والنصف الآخر يحمل عامل طول منفرد (A) وعندما يتم تزاوج مختلط بين اثنين منهما، فإن الجيل الناتج (5) يضم نباتات طويلة الساق وقصيرته بنسبة ٣: ١.

(نقلت بتصرف عن The Doubleday Pictorial Library of Nature, Plants and Animals, 1961.

مختلط بين نباتات بازلاء ذات زهور بيضاء وأخرى ذات زهور حمراء، وأوضح ما يحدث في الأجيال الناتجة مستقبلاً عن مثل هذا التزاوج، ووضع ما يسمى حالياً قانون مندل للوراثة (شكل ٢٣). ولكني حتى العلماء أنفسهم –للأسف– قد يغفلون أحياناً عن اكتشافات جديدة على قدر عظيم من الأهمية، فأبحاث مندل هذه لم تلق أي انتباه إلا بعد مضي عدة سنوات على موته. فلما أعيد بحث قوانين مندل في القرن العشرين، وجد أنه من الممكن استخدامها في إنتاج كل أنواع النباتات والحيوانات الجديدة ذات النفع العظيم للإنسان. فقد استخدمها عالم النبات النابه بوربانك لإنتاج أنواع كبيرة من الشليك والطماطم، وأنواع جيدة جداً من سنابل القمح.. وغيرها، مهيئاً بذلك غذاءً أفضل للعالم كله.

وتجرى حالياً أبحاث مماثلة على حيوانات ونباتات من أنواع كثيرة. غير أن ما تم منها حتى الآن لا يعدو أن يكون بداية صغيرة. ومازالت هناك اكتشافات مدهشة أخرى في هذا الميدان تنتظر المكتشف الذي يسعى لدراسة وسائل التكاثر والتربية لأنواع جديدة من النباتات والحيوانات. مثال ذلك ما يقوم به علماء الحشرات حالياً في جميع أنحاء العالم من أبحاث لإنتاج ضروب جديدة من الحشرات، قد تساعد في القضاء على حشرات أخرى ضارة بالإنسان. ولعلمك وتجاربك الشخصية، تمتاز الحشرات من غيرها من الحيوانات بقدرتها على إنتاج عدة أجيال في العالم الواحد، ولذا تتم تجارب التكاثر التي تجرى عليها في وقت أقل مما تجرى فيه على معظم الحيوانات الأخرى.

وقد تمكن بعض العلماء بالفعل من إنتاج صنوف جديدة من النباتات، عن طريق التزاوج المختلط بين نباتات تحمل الصفات الوراثية التي شاءوا استنباطها في تلك الأصناف الجديدة. ويستحيل في كتاب صغير كهذا الخوض في تفاصيل طرق القيام بمثل هذه التجارب المعقدة، غير أن هناك كتباً تخصصت في هذا الفرع من المعرفة، فإن شئت أرجع إليها (انظر القائمة المدرجة في نهاية هذا الكتاب).

ومن بين أقل عوالم الريف الخفية حظاً في الاكتشاف، عالم الليل، مع أن معظم الحيوانات في المنطقة المحيطة بك تخرج –في واقع الأمر– أثناء الليل فقط، وتحذو حذوها أيضاً أعداد هائلة من الحشرات والطيور والزواحف والبرمائيات وغيرها من الكائنات.

كنت في الليل –أثناء عودتي إلى الكوخ بغابات بنما– أشعر بنوع من

الخوف في بدء عهدي بتلك المنطقة، مبعثه ما كان يعتريني من مشاعر غريبة إزاء تلك الغابة المظلمة، وما ينبعث منها من أصوات مبهمة خافية، وصرخات الفزع العالية التي كانت تصدر عن بعض الحيوانات وهي تقفز أحياناً من تحت قدمي، والأضواء الخضراء الحمراء المنبعثة من الخنافس المقرقعة الطائرة، والظلال الغامضة وخاصة ظلال النباتات المعرشة الطويلة التي تتدلى من قمم الغابة وتبدو في الظلام كالثعابين. وفي إحدى الليالي جرى أمامي الصبي الهندي الذي كان يعمل في خدمتي، وبلغ الكوخ قبلي بدقائق. فلما صرت على بعد مائة ياردة من الكوخ سقط فوق كتفي في الظلام، ما يشبه ثعباناً هائلاً، حاولت التخلص منه وأنا أصرخ من الخوف، وأسرعت إلى الكوخ محطماً كل الأرقام القياسية في سرعة الركض. وهناك وجدت الصبي "شيو" يتدحرج على الأرض وهو غارق في الضحك، إذ أنه كان قد نصب لي هذا الشرك، بأن أعد أحد الفروع المعرشة لتسقط من شجرة فوق كتفي.

ثم بدأت مخاوفي من الغابة المظلمة تتبدد بعد ذلك بطريقة ما بالتدرج. وكنت في بدء الأمر استعمل مصباحاً كاشفاً لأجد طريقي في دروب الغابة، ولكني تحققت فيما بعد أن عيني –بدون استخدام الضوء– قد اعتادتا الظلام بطريقة مدهشة. ووجدت أن تنقلي في أنحاء الغابة بدون مصباح يتيح لي فرصة مفاجأة كثير من الحيوانات التي كانت تسرع بالهرب عند رؤيتها الضوء. واكتشفت أني أصبحت قادراً على أن أحس بالحيوانات التي ما كان لحواسي أن تشعر بوجودها، فقد أمكنني، حين وقفت في سكون تام بالغابة مرة، أن أشاهد أنثى التابير، وهي حيوان في ضخامة البقرة، وأرى صغيرها وهو يتسلل بين الأشجار في طريقه إلى النهر ليسبح في ضوء القمر.

وتعتبر الحيات ذوات الأجراس من أهم الحيوانات التي يخشى منها أثناء الليل في الغابة والحقول والصحاري في أمريكا الشمالية. إلا أن المرء إذا ما تحرك ببطء وحذر في الظلام، بات تعرضه لخطر هذه الحيات قليلاً جداً. وفي جسم كل حية ذات أجراس جهاز تنبيه خاص، هو حفرة في أنفها، تجعلها تحس بحرارة أي جسم آخر على بعد عدة أقدام. فإذا كان هذا الجسم الدخيل كبيراً، هربت الحية من طريقه، أما إذا اقترب منها كثيراً فإنها تصدر صلصلة بأجراسها محذرة. ولذا ينبغي عليك -إذا سمعت في الظلام صوتاً شبيهاً بالصلصلة- أن تسلط عليه ضوء مصباحك الكشاف لترى أهذا الصوت صادر عن حية ذات أجراس أم لا.

لقد تعرضت زوجتي ذات ليلة لمأزق حرج في أثناء وجودها على قمة هضبية مرتفعة، في سهول شرق كولورادو الشاسعة، إذ أحاطت بها مئات من الحيات ذوات الأجراس، كانت قد قدمت في ذلك الخريف إلى تلك الهضبة، لتجد مأوى لها بين شقوقها الصخرية. وكانت زوجتي قد توجهت إلى الهضبة نفسها لتبحث عن بعض الخيول الضالة، ولم يكن لديها أي مصباح. وترامي إلى سمعها صوت صلصلة تلك الحيات الضخمة، منبعثاً من كل الجوانب حولها. فلو أنها تركت الخوف يتسرب إلى نفسها في ذلك الوقت، فربما كانت قد جرت مولولة، واندفعت وسط هذه الحيات، أو ربما كانت قد فقدت صوابها وجن جنونها. ولكنها لحسن الحظ كانت تفهم طباع هذه الحيات، وتعلم: أولاً، أنها تتحرك ببطء نسبياً؛ وثانياً، أنها لا تهاجم إلا إذا شعرت أن عدوها يوشك أن يهاجمها، وثالثاً، أنها دائماً تقريباً تحذر قبل أن تهاجم.

بهذا القدر من المعلومات لم يكن من الصعب على زوجتي أن تتسلل

هاربة فوق تلك الهضبة. فقد تحركت في بطء وحذر شديدين لتلتقط بعض الحصى الصغيرة، وشرعت تقذف بها من حولها في الظلام. ثم أخذت تتقدم في اتجاه الحصى التي لا تسمع بعد قذفها رنيناً لأجراس الحيات، وتتجنب طريق الحصى التي تتسبب في انبعاث مثل هذا الرنين. وهكذا استطاعت أن تنزل من فوق الهضبة في الظلام وتخرج سالمة من ذلك المأزق. تذكر هذه القصة دائماً إذا ما تجولت أثناء الليل، وسمعت صوت حية ذات أجراس بالقرب منك، واعلم أن تصرفك بشجاعة وحرص وذكاء يقلل كثيراً من خطر عليك.

وثمة طريقة أخرى تمكن المرء من الرؤية في الظلام دون أن يرى. وذلك باستعمال مصباح كشاف أحمر ألون. فالضوء الأحمر لا يتسبب في إزعاج معظم الحيوانات، بل إن كثيراً منها لا يستطيع رؤيته، ولكن هذا الضوء كاف بالنسبة للإنسان، ويمكنه من مراقبة هذه الحيوانات بسهولة. ولكي لا تشم الحيوانات المفترسة رائحتك، دلك جسمك وملابسك بنبات له رائحة نفاذة مثل نبات الشيح. ولو غمرت ملابسك في بعض الماء الذي أغلي فيه مثل هذا النبات، فذلك كفيل بمحو رائحة الإنسان منك تماماً.

والواقع أنه لا يعرف إلا القليل عن الحيوانات التي تسعى أثناء الليل. ومن بين دورات الحياة التي لا يعرف عنها إلا النذر اليسير دورات حياة الثعابين الليلية. إننا نعلم عن يقين أن هذه الكائنات لها عيون كعيون القطط، يمكن أن تتسع أحداقها اتساعاً كبيراً أثناء الليل، كي تسمح بدخول كمية أكبر من الضوء. وهي تزحف بهدوء في الليل باحثة عن الحشرات الليلية الكبيرة والسمادل والثدييات الصغيرة. ومعرفة المزيد من عادات هذه الثعابين وانفعالاتها تحتاج في الواقع إلى كثير من الاكتشافات الليلية المتقنة.

والخفافيش بالمثل كائنات صغيرة خلابة، يلذ للمرء مشاهدتها أثناء الليل. وسيلزمك لهذا الغرض منظار مكبر من نوع جيد، تستعمله في الساعات الأولى من المساء. وستتحقق سريعاً من أن هناك أنواعاً متباينة من الخفافيش، تطير في أوقات متباينة من الليل، ولها عادات مختلفة. ففي إحدى البيئات تخرج الخفافيش القزمة البالغة الصغر (ذات الألوان الناصلة) مع أول بوادر الغسق، وتطير شاردة في غير نظام، وتراوغ لتصيد الحشرات.

وفي موطن آخر تخرج الخفافيش البنية أولاً، ولا تبدو شاردة تماماً كالسابقة ولكنها تطير أيضاً في خطوط متعرجة. ثم تخرج بعدها الخفافيش البنية الكبيرة والخفافيش الباهتة الكبيرة، الأولى تطير في خطوط مستقيمة طيراناً متعثراً، في حين تطير الخفافيش الباهتة الكبيرة طيراناً حائراً في غير نظام، ومماثلاً تقريباً طيران الخفافيش القزمة الصفراء المتناهية في الصغر. ونحب الخفافيش الباهتة أن تطير بمحازاة حواف الجبال، على حين تهبط الخفافيش القزمة دائماً إلى قلب الوادي ساعية بنوع خاص وراء الزنابير، أو المستنقعات، حيث تكثر الحشرات. وتفضل معظم الخفافيش السكنى داخل الكهوف، ولكن بعضها، كالخفافيش الحمراء والبيضاء، يفضل التعلق بالأشجار والتخفي فيها.

ولعل في عادات الخفافيش وأماكن معيشتها وتفاصيل حياتها في المنطقة المجاورة لك، عالماً خفياً آخر يمكنك اكتشافه: إذاً فإليك بعض الأسئلة التي ربما ترغب في أن نسألها وتجد الإجابة عنها:

(١) في أي وقت من أوقات الليل تطير أنواع الخفافيش المختلفة؟ ولماذا؟

(٢) كيف تستدل على أنواع الخفافيش المختلفة بمجرد مشاهدة طريقة طيرانها؟

(٣) ما نوع الأماكن التي تفضل الصنوف المحلية من الخفافيش الالتجاء إليها للنوم أو للبيات الشتوي؟ وضح ذلك على خريطة أو برسم تخطيطي.

(٤) أي أنواع الخفافيش أكثر تفضيلاً للاغتذاء بالبعوض؟ وما أثر هذه الأنواع في التخلص من تلك الآفات؟

(٥) ما هي أنواع الخفافيش التي تنزع إلى البيات الشتوي في منطقتك؟ وما هي الأنواع التي ترحل جنوباً في فصل الشتاء؟

(٦) هل يمكن رسم أشكال تخطيطية توضح الطريقة التي يتبعها كل نوع من الخفافيش في الحصول على الغذاء؟

الفصل الخامس
العوالم الخفية في الولايات والأقطار الأخرى

دأب الناس في عصر قدماء الإغريق على التراسل بشأن العلوم المختلفة، بل بلغ بهم الأمر أن كانوا يتبادلون إرسال نماذج (عينات) من الحيوانات والنباتات والصخور والمعادن عن طريق وسائل نقل البريد البدائية التي كانت تتبع في ذلك الوقت. وكانوا يتبادلون الرأي بشأن كثير من أمور هذا الكون، من النجوم والكواكب الضخمة، إلى الحشرات المتناهية في الصغر، والتي لا تكاد ترى بالعين.. في تلك العصور بدأت تظهر أول الكتب العلمية، وكانت تكتب باليد على بعض أنواع الجلود الرقيقة، ونادراً ما كان لكل منها أكثر من نسختين أو ثلاث. لذا كان من الصعب على طلبة العلم، في مناطق العالم المعروفة في ذلك الوقت، لمن يلموا بصنوف المعرفة السائدة في عصرهم، بالرغم من أنها كانت قليلة ولا تتعدى جزءاً يسيراً جداً مما لدينا حالياً من معلومات علمية. وأخيراً نقل قدماء الإغريق كل مخطوطاتهم العلمية، أو نسخاً منها، إلى مكتبة الإسكندرية العظيمة في مصر. وظلت هذه المكتبة عدة قرون مقصد طلاب الدراسات العلمية، وتركزت فيها معظم ألوان المعرفة في العالم. إلا أنه إبان القرن الرابع –لسوء الحظ– أحرقت هذه المكتبة الرائعة التي كانت تزخر بكتب لو أنها بقيت حتى عصرنا الحالي لبلغت قيمتها عشرة أمثال وزنها ذهباً. وبحريق هذه المكتبة اختفت العلوم تقريباً من العالم.

أما اليوم فلدينا آلاف النسخ من كل كتاب علمي، ونستطيع أن نجد في معظم مكتباتنا الكبيرة صورة كاملة بالفعل لكل صنوف المعرفة لدى أجيال عريقة كثيرة من طالبي العلم والعلماء، وهذا –في الواقع– هو أساس حضارة عالمنا الحالي، فمن هذه المكتبات يمكننا أن نلم بطبائع كلاب الدنجو في أستراليا؛ أو بأحجار الزمرد الرائعة في كولومبيا وطرق استخراجها من المناجم، سواء تلك التي استخدمها هنود الشبشان القدماء، أو التي يستخدمها أسبان كولومبيا حديثاً. وهكذا يمكننا عن طريق الدراسة والبحث أن نصبح خبراء في أمور شتى عن تلك الأقطار، دون أن نرحل إليها وتطأطا أقدامنا. وتستطيع عن طريق الكتب، وبعض الأصدقاء في مناطق بعيدة عنك، دون أن تبرح في الواقع حجراتك، أن تجتاز بحاراً، وتعبر قارات شاسعة وتكشف غابات كثيفة، وتتسلق جبالاً رائعة، وتلم من وراء ذلك بالكثير من المعلومات التي قد تكون جديدة على العالم، وأحياناً تكون لها قيمة عظيمة أيضاً.

إلا أنه –للقيام بكل ذلك، والاستفادة منه بأقصى درجة ممكنة. ينبغي أن تنمي في نفسك ذهن العالم المدرب. ولقد سبق لنا في الفصل الأول من هذا الكتاب أن أوضحنا كيف يفكر العالم الأصيل، وكيف أنه يملك ذهناً متفتحاً تماماً، ولكنه في الوقت نفسه يشك حذراً في صحة اكتشافاته واكتشافات غيره. وعرفنا الطرق العلمية السليمة التي يتبعها العالم الحقيقي في عمله. ولعل أهم صفة ينبغي أن تتوافر –أكثر من غيرها– في العالم أو محب البحث، أو غيرهما ممن يقدمون على دراسة الحيوانات أو النباتات أو الصخور أو المعادن في مناطق نائية، دون أن يتمكنوا من زيارتها– لعل أبرز صفة ينبغي أن تتوافر فيهم هي المقدرة على "تكوين الحقائق أو خلقها". وهذا

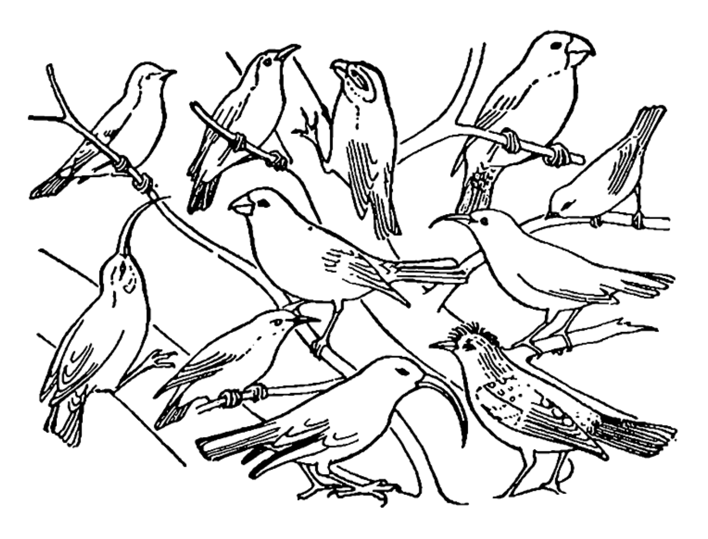
يعني ببساطة تامة ضم الأجزاء المتفرقة لمشكلة أو ظاهرة ما بعضها إلى بعض، بطريقة ذكية منطقية في موضوع متكامل. وعكس ذلك –وهو "التحليل"– أداة أخرى مفيدة للعالم، وتعني المقدرة على تجزئة الموضوع الواحد إلى عناصره المكونة له.

وأود أن أعرض عليك مثلاً من أمثلة "التكوين" على نطاق واسع، حتى يتسنى لك فهم هذه العملية تماماً. سنفرض أنك راسلت بعض الناس في عدة جزر منعزلة في أنحاء متفرقة من العالم. مثل جزر إيستر، ورابا، وتشاتهام في جنوب المحيط الهادي، وجزر تاكوكوس وسيشل في المحيط الهندي، وجزيرة جورجيا الجنوبية وجزيرة تريستان دي كونها في جنوب الأطلنطي. ومعظم أهالي هذه الجزر يتكلمون الإنجليزية، غير أن أهالي جزيرة إيستر ينطقون بالأسبانية، ولذا فقد تحتاج إلى تعلم اللغة الأسبانية، أو إلى التعرف على بعض الجيران ممن يستطيعون ترجمة اللغة الأسبانية لك –سنفترض أنك كتبت إلى أهالي هذه الجزر راجياً إياهم أن يبحثوا لك عن إجابات لبعض أسئلة معينة بشأن حياة الحيوانات والنباتات فوق جزرهم. (ملحوظة: يمكنك أن تجد هذه الجزر موضحة على أية خريطة جيدة للعالم).

	الجزر							القارة الاستوائية
	أ	ب	ج	د	هـ	ز	ح	
مساحة الأرض الخصبة– بالميل المربع	١٦	٢	٢٠	١٨	٢٨	٣	٣١	٣٠٠٠٠٠٠
أنجح أنواع الطيور والحيوانات	الدح الجرذ	البطريق الجرذ	الحمام الجرذ	الدج الجرذ	الذج الجرذ	البطريق الجرذ	البغاء الجرذ	البغاء الجرذ
عدد أنواع الطيور والحيوانات:	١			١	٢		٢	٢٢٨
اللواحم	٤	٣	١٠	٦	٩	٣	١١	٢١٢٠
العواشب	١	١	٢	١	٢		٣	٧٤٣
آكلة الحشرات	٣	١	٣	٣	٣	١	٤	١٠٠٢
الرمامة	٢			٢	٢		٣	٢٨٥٠
الطيور والحيوانات التي تلجأ إلى وسائل التمويه	٨	٤	١٠	١٢	١٣	٣	١٦	
مقدار النشاط في الفترة بين شتاء وآخر								

وإليك بعض نماذج من هذه الأسئلة: ما هي أكثر الحيوانات نجاحاً في جزيرتكم؟ وما هي أظهر خصائص تلك الحيوانات؟ أي العائلات الحيوانية تسكن جزيرتكم؟ وما هي الفروق الملحوظة بين أفراد العائلة الواحدة منها؟ أي الحيوانات يقيم في جزيرتكم بصفة مستديمة؟ وأيها يمضي بالجزيرة جزءاً من السنة فقط؟ ما هي سبل التمويه التي تتبعها الحيوانات في جزيرتكم لتقي نفسها شر الأعداء؟ ما مدى تأثير التغيرات المناخية من شهر إلى شهر على حياة الحيوان في الجزيرة؟ ما هي الصفات الطبيعية الخاصة التي تظهر على حيوانات الجزيرة وتساعدها على أن تتلاءم مع الحياة في البيئة الخاصة التي تسود جزيرتكم؟ ما عدد الأنواع المختلفة التي تنتمي إلى كل عائلة من العائلات الحيوانية في الجزيرة؟

وحينما تتلقى إجابات هذه الأسئلة المتنوعة، عليك أن تشرع في ترتيبها، ووضعها في جداول، وهكذا ستتكون لديك بالتدريج في هذه الجداول صورة أوضح لما تكون قد توصلت إليه من حقائق متفرقة، وتتجسم لك في هيئة معلومات متكاملة ذات معنى، كما هو مبين بالجدول شكل ٥٤. وفي نهاية الأمر يمكنك تكوين الصورة النهائية لكل ما كنت تجمعه من حقائق عن تلك الجزر المنعزلة، وتستطيع أن تستخلص منها مثلاً:



(شكل ٢٥)

فصيلة طيور الجزر (طيور هاواي منجلية المنقار)، يتفرع عنها عدد من الأشكال الرئيسية- وهذا مثال من أمثلة الظاهرة التطورية المعروفة باسم التشعع التكيفي.

(عن **Keulemanns in Lack: Darwin's Finches, Cambridge, 1947**)

١- عدد أنواع الحيوانات في أي جزيرة منعزلة قليلة جداً، وذلك بسبب صعوبة انتقال الحيوانات إلى تلك الجزر عبر المحيطات.

٢- في كل جزيرة فصيلة واحدة فقط من الطيور الأوابد، وفصيلة واحدة أو اثنتين من الثدييات الدائمة، وفصيلة من الزواحف، وأخرى من البرمائيات- وربما يدل ذلك على أن أسلاف كل من هذه العائلات قد تمكنت في وقت ما في الماضي البعيد من الوصول إلى هذه الجزر كلها.

٣- سبل التمويه غير متوافرة لدى حيوانات هذه الجزر المنعزلة، وذلك لأن أعداء هذه الحيوانات من القلة بحيث لا يضطر إلا عدد قليل منها فقط إلى حماية نفسه من الأعداء عن هذا الطريق.

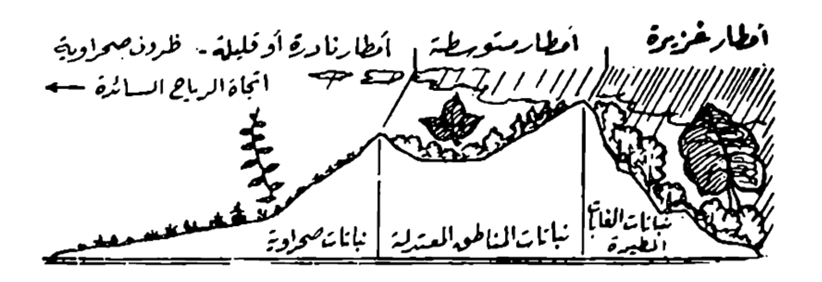
٤- إذا ما وجدت عائلة واحدة فقط من الطيور أو الثدييات في إحدى الجزر المنعزلة، فإن هذه العائلة يتفرع عنها غالباً عدة أقسام وأشكال تناظر الأقسام الأكبر منها كثيراً، الموجودة على القارات. فهناك مثلاً طيور من عائلة واحدة في الجزيرة تقوم بنفس الوظائف التي تقوم بها صقور الباز، والبوم، والطيور صائدة الحشرات، وصيادو السمك، وطيور الدج (انظر شكل ٢٥).



(شكل ٢٦)
طائر الكيوي النيوزيلندي، الذي يمتاز بأجنحة أصغر بكثير من أن تصلح للطيران

٥- حيوانات الجزر تلجأ إلى نفس السبل التي تتبعها حيوانات القارة في وقاية نفسها من النهايات القصوى لدرجات الحرارة والتغيرات المناخية، فهي تنزع إلى البيات الشتوي، أو إلى الهجرة، عند مقدم الفصول الباردة. غير أن ما يلجأ منها إلى الهجرة هي الحيوانات التي تنتشر في مساحات شاسعة من العالم؛ أما الأنواع التي تبيت أثناء الشتاء فتوجد في الجزر المنعزلة فقط.

٦- الحيوانات التي تعيش على الجزر المنعزلة غالباً ما تفقد بعض الخصائص التي كانت نافعة لأصولها في القارة، فقد تفقد بعض طيور الجزر أجنحتها، لأنها لم تعد في حاجة لاستخدامها في الهرب من الأعداء، وقد يفقد بعض الزواحف ما له من ألوان محذرة، أو زوائد دفاعية، كان يستخدمها أسلافه من قبل (شكل ٢٦).



(شكل ٢٧)

قطاع عرضي من جزيرة يوضح العلاقة بين أشكال أوراق النباتات والمناخ

وبهذه النتائج التي استخلصتها من خلال مجموعة كبيرة من المعلمات المتفرقة استطعت أن تكون عدة حقائق، أو صور شاملة للحياة فوق هذه الجزر المنعزلة. وستجد أن الحياة في كل هذه الجزر شبيهة بعضها ببعض شبهاً عظيماً، وذلك برغم المسافات الطويلة والبحار الواسعة التي تفصل بين هذه الجزر، والتي يستحيل معها عملياً وجود أي اتصال بينها. وقد تخلص من ذلك إلى استنتاج عام، وهو أن الظروف المتشابهة، في أنحاء متفرقة من العالم، تخلق أشكالاً متشابهة للحياة الحيوانية.

لقد توصل العلماء من قبل إلى هذه الحقائق والنتائج، أي أن ما قدمته إليك هنا ليس جديداً. وما كانت فائدة نماذج التدريب على تجميع الحقائق التي قمنا بها هنا إلا أن أوضح لك كيف أن اكتشافاً مماثلاً تقوم به، وينطوي على تجميع مماثل لعدد من الحقائق الصغيرة المتفرقة، ولكنها غير مطروقة من قبل، قد يؤدي إلى خلق مفهوم جديد للحياة في هذا العالم.

كيفية مراسلة من في أماكن بعيدة بشأن المشاكل العلمية

بالرغم من أن اللغة الإنجليزية تستخدم في معظم أرجاء الأرض، إلا أنه من الحكمة بمكان أن يتعلم الإنسان لغة أخرى إلى جانب لغته الأصلية، يستطيع عن طريقها الاستمتاع بالحبور والمتعة التي يضفيها اتصاله بأناس ذوي ثقافات مختلفة وآفاق متباينة. إن لغتي الثانية هي الأسبانية، وقد تكون لغتك الثانية الفرنسية، أو الألمانية، أو الروسية، أو اليابانية، وعلى أي حال ينبغي أن تختار لغة يهمك أمرها، وتتطلع يوماً ما إلى زيارة أهلها، والتخاطب معهم بها.

وفيما يلي بعض السبل التي تؤدي بك إلى معرفة أشخاص تطمع في مراسلتهم:

١- الجأ إلى قاموس المشتغلين بالتاريخ الطبيعي "**The Naturalists Dictionary**"، الذي يقوم بنشره جيرولد أوكلي(*)، والذي تجده في معظم المكتبات، لتستدل منه على أسماء وعناوين المشتغلين بالتاريخ الطبيعي في الولايات النائية والأقطار الأجنبية. اشرح لأي منهم في خطاب رقيق توجهه إليه ما تود اكتشافه في مقاطعة معينة، أو قطر من الأقطار، واعرض عليه استعدادك لأن ترسل إليه في مقابل ذلك نماذج أو صوراً لحيوانات أو نباتات أو صخور أو معادن أو حفريات من منطقتك. فإذا لم يكن مهتماً بموضوع هذا الاكتشاف فاطلب منه أن يمدك بأسماء وعناوين بعض المعنيين بالتاريخ الطبيعي القريبين منه، ممن قد يستطيعون مساعدتك في هذا الميدان.

٢- اكتب إلى الغرفة التجارية بإحدى مدن أو بلدان ولاية أو مقاطعة

(*) **Jerold Oakley, Box 418, Armonk, N, Y.**

بعيدة سائلا إياها أن ترشح لك أحد المشتغلين بالتاريخ الطبيعي في المنطقة، كأحد مدرسي علوم الحياة في معهد عال، أو أحد خبراء التحنيط في المنطقة، ممكن يمكنك مراسلتهم. وعندما تكتب إليه، اسأله في رقة مساعدتك في اكتشافك، واعرض عليه في مقابل ذلك استعدادك لمدة بما يشاء من المواد، أو تقديم بعض الخدمات له. واطلب منه أيضاً أن يوافيك بأسماء وعناوين غيره من المشتغلين بالتاريخ الطبيعي، إذا لم يكن الأمر يعنيه كثيراً.

٣- اكتب إلى وزارة الخارجية بحكومة أي قطر أجنبي بمقرها في عاصمة ذلك القطر، طالباً مدك ببعض المعلومات عن المعنيين بالتاريخ الطبيعي، وعن المنظمات التي تجمعهم في ذلك القطر، سائلاً في أدب جم عن أسمائهم وعناوينهم. ابعث مع رسالتك بعض طوابع البريد الدولية، التي تستطيع الحصول عليها عادة من مكتب البريد، نظير ما سيتكبدونه من نفقات في الرد على خطابك. ثم اكتب إلى أصحاب العناوين التي ستحصل عليها، واسألهم في أدب مساعدتك في اكتشافك، وفي معرفة أسماء وعناوين غيرهم ممن يعنيهم أمر هذا الاكتشاف، ويمكنهم مساعدتك فيه.

٤- إذا لم تتلق رداً شافياً لطلبك من وزارة الخارجية، فعاود الكتابة مرة أخرى إلى وزارة الزراعة، فمثل هذه الوزارة تضم عادة بين أفراد الهيئة العاملة بها مجموعة مختلفة من العلماء ممن قد يقدمون لك بعض العون.

٥- أطلب من صاحب المكتبة التي تتعامل معها أن يرشدك إلى مرجع يضم قوائم بأسماء وعناوين الجامعات والكليات في الولايات البعيدة والأقطار الأجنبية. واكتب إلى أقسام الحيوان أو النبات أو الحفريات أو الآثار القديمة

أو الجيولوجيا في تلك المعاهد، بحسب رغبتك، راجياً إرشادك إلى سبل الاتصال بأشخاص يمكنهم تقديم العون لك في ما تقوم به من اكتشاف. واحرص على أن تكون رقيقاً جداً، وأن تعرض عليهم استعدادك في سرور لإرسال أية نماذج أو معلومات خاصة بمنطقتك، أو القيام بأية خدمات أخرى في مقابل ما ترغب في الحصول عليه من معلومات.

(لتبادل النماذج مع العلماء في أماكن نائية ارجع إلى التعليمات الخاصة بذلك في كتاب: **Amateur Naturalist's Handbook** للمؤلف نفسه).

وهناك بضعة أمثلة قليلة لاكتشافات يمكنك القيام بها عن هذا الطريق:

١- قم بدراسة سبل تكيف الحيوانات وملاءمتها للظروف البيئية المختلفة المحيطة بها، في منطقة معينة من قطر أجنبي أو ولاية أخرى، وقارن تلك السبل بالطرق المماثلة المتبعة في منطقة مشابهة مجاورة لك. وليسهل عليك أمر هذه الدراسة، اقصرها مبدئياً على حيوان واحد كفأر الغيط أو فأر المروج. ابدأ أولاً بدراسة الأنواع الرئيسية الموجودة في منطقتك من هذه الفئران، حتى تصبح على علم تام بعاداتها وسبل تكيفها لظروف البيئة والمناخ المحلية في المنطقة. ثم اكتب إلى أحد المشتغلين بالتاريخ الطبيعي في ولاية أخرى أو قطر أجنبي توجد به فئران غيط أيضاً، واطلب إليه أن يجمع لك بعض المعلومات الخاصة بهذه الفئران في المنطقة المجاورة له، كي تتمكن من مقارنتها بما لديك من معلومات عن عادات وبيئة فئران الغيط في منطقتك. سجل ما يتجمع لديك من معلومات عن منطقتك في صورة رسوم بيانية وتخطيطية. واطلب معلومات مماثلة من مراسلك، وحاول الجمع بين الاثنين في رسم بياني مقارن.

لاحظ أنه ينبغي عمل سجل دقيق لمدى نشاط هذه الفئران، في الظروف المختلفة، ومدى تأثرها بالأمطار الثلج المتساقط، والشمس الساطعة، ودرجات الحرارة والرطوبة المختلفة، ومقدار نمو الحشائش من حولها، فقد تلحظ أن نشاط نوع معين من الفئران يبلغ أقصى مداه عندما يتمكن الفأر من حفر أنفاق تحت الثلج، فإذا ما اضطر إلى البقاء فوق طبقة الجليد في الشتاء، فسيكون في حاجة إلى أن يتشح بالبياض ليكفل لنفسه الحماية، مثل الأرنب الثلجي الحذاء، أو مثل الفئران التي تعيش في الرمال البيضاء في نيومكسيكو.

ولكي تحصل على أكبر قدر من الفائدة من اكتشافك الموازن هذا، قد تحتاج إلى موازنة فئرانك المحلية بتلك الموجودة في مناطق مختلفة يبعد بعضها كثيراً عن البعض الآخر. وسيؤدي بك هذا إلى استخلاص عدة حقائق مفيدة حول فئران المروج بوجه عام. ولكن دراستك الأولى –بالاشتراك مع أحد المشتغلين بالتاريخ الطبيعي في ولاية أخرى– ستكون تجربة مبدئية مفيدة لك جداً.

٢– أدرس أشكال وأحجام أوراق النباتات عبر قطاع معين من جزيرة ما، ولتكن جزيرة مدغشقر، وعلاقة ذلك بالظروف المناخية المختلفة كهطول الأمطار، ومقدار ارتفاع الأرض ومقدار الظل الواقع عليها.. إلى غير ذلك من العوامل التي قد تؤثر في نمو النباتات، وفي نوع مظاهر التكيف التي تبدو عليها، ووازنها بأشكال وأحجام أوراق النباتات في المناطق المجاورة لك. وللقيام بهذا الاكتشاف الغريب نوعاً ما، ستضطر إلى إجادة اللغة الفرنسية، فهي اللغة العامية في تلك الجزيرة الكبيرة. وسيلزمك أيضاً الاتصال –إن أمكن– باثنين أو بثلاثة وربما أربعة– من المشتغلين بالتاريخ الطبيعي، سواء

كانوا من الهواة أو من المحترفين، ممن يعيشون على طول قطاع مستعرض من الأرض هناك، وحثهم على أن يرسلوا لك بعض النماذج الحقيقية المضغوطة من أوراق النباتات هناك، وأن يذكروا لك على وجه الدقة أسماء الشجيرات أو الأشجار التي أخذت منها هذه الأوراق، مع بعض المعلومات الأخرى عن مقدار ارتفاعها وأشكالها، وكذلك عن أماكن نموها بالضبط، والوقت الذي جمعت فيه أوراقها على وجه الدقة، هذا إلى جانب كل المعلومات الأخرى الممكنة- الخاصة بالمناخ والبيئة المحلية في تلك البقعة.

ارسم قطاعاً مستعرضاً للجزيرة، ورتب فوق الرسم الأوراق المضغوطة التي حصلت عليها من الجزيرة. (ملحوظة: انظر شكل ٢٧. هذا القطاع العرض لا يمثل مدغشقر وإنما هو لجزيرة تصورية، ذلك لأن الحقائق الخاصة بجزيرة مدغشقر ليست متوفرة لدي حالياً).

ويمكنك رسم هذا القطاع العرضي من خريطة طوبوغرافية للجزيرة، قد تجدها في إحدى المكتبات الكبيرة، أو قد ترسل في طلبها عن طريق مكتبة جامعة ولايتك. حدد على الرسم أنواع البيئات المختلفة في الجزيرة، وأماكن وجودها على طول هذا القطاع، مبيناً مواضع الأدغال والسفانا والمروج والأحراش والأراضي المنزرعة والمدن.. وهلم جراً. ثم مد على القطاع خطاً أحمر بين كل ورقة والنقطة التي يوجد فيها نباتها. وسجل أسفل القطاع معدل كمية المطر، والتغيرات الحرارية في المناطق المختلفة على طول القطاع، من أحد جوانب الجزيرة إلى الجانب الآخر. وستتكشف لك من ذلك العلاقة بين طبيعة المناخ ونوع الأوراق النباتية. هكذا تتكون لديك صورة واضحة عن أثر الظروف المناخية في بيئات الجزيرة المتعددة على ما ينمو في تلك البيئات من نباتات.

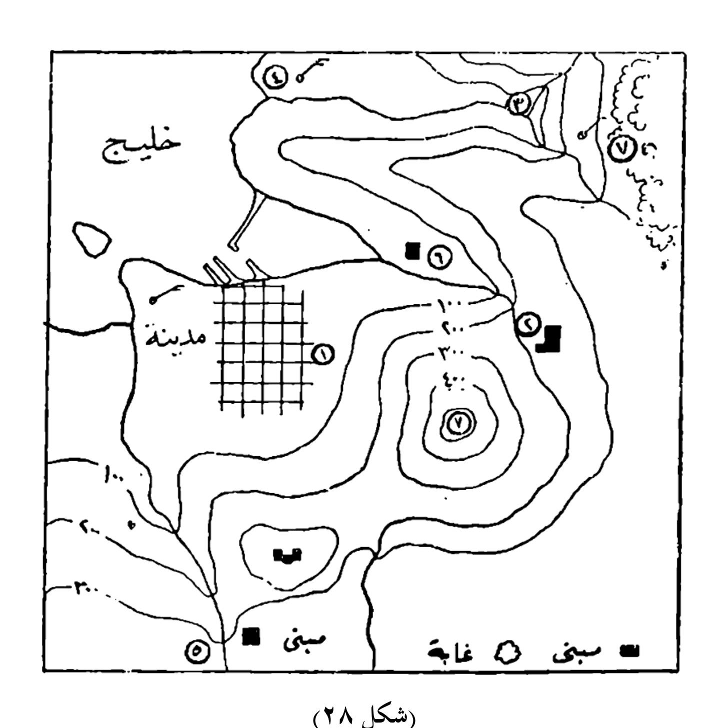
ارسم قطاعاً عرضياً مماثلاً لمنطقة جغرافية قريبة منك، ولأنواع الأوراق النباتية المختلفة فيها، وذلك كي تتمكن من عقد موازنة بين منطقتك وجزيرة مدغشقر. فمن خلال موازنات كثيرة كهذه، أجريت بدقة تامة وعلى وجه سليم، تمكن العلماء من الوصول إلى قوانين الطبيعة الأساسية، وربما يكون فيما تقوم به أنت بعض العون لهؤلاء العلماء.

٣- قم بدراسة الأقاليم المناخية الدقيقة في مقاطعتك، ووازن بينها وبين مقاطعة شبيهة تقريباً في ولاية أخرى بعيدة جداً عنك. فلو كنت على سبيل المثال تقطن مقاطعة مارين بولاية كاليفورنيا، التي تطل على خليج سان فرنسيسكو، وهي في الوقت نفسه تطل أيضاً على المحيط الهادي، فعندئذ يمكنك مراسلة أحد المشتغلين بالتاريخ الطبيعي المقيمين بمقاطعة كارتريت بولاية كارولينا الشمالية، والتي تطل بالمثل وفي آن واحد على قناة بامليكو والمحيط الأطلنطي، لتطلب منه الاشتراك معك في هذه الدراسة.

والإقليم المناخي الدقيق عبارة عن منطقة صغيرة من الأرض لها درجة حرارة خاصة ومدى معين للرطوبة. وهي قد تختلف عن المناطق المجاورة من حيث نسبة الأمطار والغطاء السحابي. ونذكر على سبيل المثال أن العلماء قد وجدوا أقاليم مناخية دقيقة لا يبعد بعضها عن بعض أكثر من ربع ميل، ومع ذلك قد يصل الفرق بين درجات حرارتها في اليوم الواحد إلى ٢٠ درجة أو أكثر. وقد يتسبب الاختلاف في مقدار الارتفاع عن سطح الأرض أيضاً في ظهور أقاليم مناخية دقيقة مختلفة، إذ إن درجة الحرارة بالقرب من سطح الأرض مختلفة ولا شك عنها فوق شجرة عالية؛ ونسبتا الرطوبة في هذين الموضعين مختلفتان أيضاً. وهكذا، فقد تجد بقعة ما يسودها إقليم مناخي

دقيق ذو حرارة مرتفعة ورطوبة عالية، ولذا تزدهر فيها أشجار شبه استوائية، كأشجار البرتقال والكمثرى، في حين تموت مثل هذه الأشجار من البرودة المستمرة في بقعة أخرى لا تبعد عن الأولى أكثر من عدة مئات من الياردات.

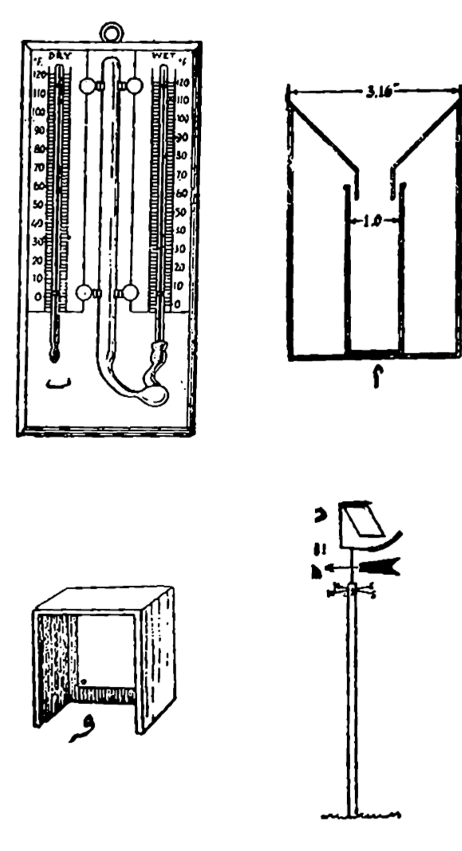
فلو عملت بعناية فائقة على رسم خريطة للأقاليم المناخية الدقيقة في مقاطعتك، وواظبت على استكمال خريطتك أسبوعا إثر أسبوع وشهراً تلو آخر، باحثاً عن أسباب اختلاف هذه الأقاليم بعضها عن بعض (كوجود بعض المباني الضخمة التي تحجز تيارات الرياح عن بعضها)، فربما تكون لهذه الخريطة فائدة جمة بالنسبة للعلماء والسلطات المحلية. والتمنطق العلمي، أو تحديد المناطق السكنية والصناعية في البلاد، ينبغي أن يتم بعد دراسة مستفيضة وحساب دقيق للأقاليم المناخية الدقيقة فيها. وفائدة دراستك الموازنة للأقاليم المناخية الدقيقة –بالاشتراك مع أحد الزملاء المعنيين بالتاريخ الطبيعي في جزء آخر من البلاد– تعود على كليكما بالخير، فكاد كما سيحصل على قدر من المعلومات ربما يساعد على ازدياد فهمه للأقاليم المناخية الدقيقة المحلية لديه، وأسباب ظهورها. ولكن ينبغي أن يحرص كلاكما على بذل أقصى قدر ممكن من الجهد والعناية، سواء في رسم الخرائط أو الدراسة. ويوضح شكل ٢٨ خريطة مماثلة للأقاليم المناخية الدقيقة في منطقة تصورية.



(شكل ٢٨)
خريطة للأقاليم المناخية الدقيقة
دون في مذكراتك كافة التفاصيل المتعلقة بكل إقليم منها

ويحتمل أن يجد صديقك في المقاطعة الأخرى أقاليم مناخية دقيقة يبدو أنك لا تجد مثلها في مقاطعتك. وربما تجد أنت أيضاً إقليماً مناخياً أو أكثر لا يجد صديقك مثيلاً له في مقاطعته. فاحرص على ملاحظة كل الظروف المحيطة، والتي يبدو أنها تتسبب في ظهور هذه الأقاليم المناخية، كاتجاه الرياح، والموقع بالنسبة إلى أجسام المياه القريبة، والمباني والمستنقعات والغابات وجداول المياه وحدود الأرض. وتبين هل توجد ظروف مماثلة في المقاطعة المجاورة؟ وإلى أي مدى تتسبب في ظهور الأقاليم المناخية الدقيقة نفسها هناك.

ويلزمك للقيام بمثل هذه الدراسات ستة أجهزة بسيطة (شكل ٢٩):



(شكل ٢٩)

الأجهزة المستخدمة في دراسة الأقاليم المناخية الدقيقة:

(أ) مقياس للمطر.

(ب) ترمومتر عادي (إلى اليسار) وهيجرومتر ذو ترمومترين جاف ومبتل (إلى اليمين) وجميعها مثبتة على حامل واحد.

(ج) كشاف لتحديد سرعة الريح.

(د) كشاف لتحديد اتجاه الريح.

(هـ) كشاف لتحديد شدة ضوء الشمس: عبارة عن صندوق مغلق توضع بداخله قطعة من الورق الأزرق الحساس، بحيث لا يواجه جانبها الحساس أشعة الشمس المباشرة.

(أ) أداة قياس معدل المطر (أو أكثر من أداة واحدة إذا ما شئت قياس كمية المطر في عدة أماكن في آن واحد)، (ب) ترمومتر لقياس درجات الحرارة المتغيرة، (ج) هيجرومتر ذو ترمومترين جاف ومبتل لقياس نسبة الرطوبة، (د) مقياس سرعة الريح، (هـ) كشاف لتحديد اتجاه الريح، (و) كشاف شمسي بسيط يعمل بالورق الأزرق الحساس.

وتجد وصفاً لكل هذه الأجهزة وشرحاً لطريقة صنعها في أي موسوعة كبيرة أو في كتاب؛ وكل جهاز ينبغي أن تستعمله على فترات معينة في عدد من نقط المراقبة التي تهيئها في أرجاء مقاطعتك.



(شكل ٣٠)

إلى اليسار يظهر نوع من العناكب، وإلى اليمين تقف بقة الكمين، في انتظار فريستها من الحشرات، فوق زهرة تزودها بعناصر التمويه اللازمة

وقد تجد أحياناً بعض الهواة المحليين ممن يسعدهم المحافظة على محطات المراقبة المتفرقة هذه، والمشاركة أيضاً في تجهيز الخرائط اللازمة. وينبغي قياس درجة الحرارة ونسبة الرطوبة واتجاه الرياح وسرعتها عند سطح الأرض، ثم على عدة ارتفاعات فوقه، وذلك لأنها تختلف أحياناً اختلافاً بيناً في مدى بضع أقدام. وأكاد أضمن بكل تأكيد أنك ستدهش للكثير من الأقاليم المناخية الدقيقة الغريبة التي ستجدها في منطقة صغيرة. ولا شك أنك –لو أتقنت عملك– ستجد نفسك على أبواب غزو عالم خفي بالغ الأهمية بالنسبة للإنسان.

(٤) تبادل إرسال الأصداف البحرية، ونماذج الصخور والمعادن أو الحشرات، مع أحد المعنيين بالتاريخ الطبيعي في قطر أجنبي، بغرض موازنة ما يصلك من نماذج بنماذج منطقتك التي تنتمي إلى الفصائل نفسها أو إلى فصائل قريبة الصلة بها، وموازنة سبل التكيف في الاثنتين؛ فقد تجد في المنطقة المجاورة لك، على سبيل المثال، أن بعض الحشرات والعناكب قد كيفت نفسها ومعيشتها بحيث تختبئ في داخل الأزهار، وتبقى هناك في انتظار أي نحلة، أو أي حشرة طائرة أخرى، تحط في غير حذر على الزهرة، لتمتص رحيقها. وغالباً ما يكون للحيوان المختبئ داخل الزهرة ألوان مشابهة لألوان الزهرة للتعمية، فيبدو كأنه جزء من الزهرة. وفجأة يقفز الحيوان على الحشرة التي أقبلت على الزهرة، ويسرع بقتلها والاغتذاء بها، وذلك غالباً ما يكون عن طريق امتصاصه عصارتها. قم بدراسة كل أنواع الحشرات والعناكب التي تنصب مثل هذه الفخاخ في المنطقة المجاورة لك، ودون ملاحظاتك عن كيفية قيامها بذلك العمل بمنتهى الدقة، وارسم بعض الأشكال لتوضيح هذه

العملية بأكملها. أرسل بعض نماذج من هذه الحشرات والعناكب إلى صديقك في البلد الأجنبي (وليكن شيلي مثلاً) واشرح له كل ما تفعله هذه الكائنات، واطلب إليه أن يرسل لك في مقابلها أنواعاً مماثلة من الحشرات في المنطقة المجاورة له، مع شرح كامل للكيفية التي تصيد بها فرائسها.

هذه لا تعدو –ولاشك– أن تكون مجرد بداية، لكنها بداية قيمة. إذا لو اتسعت دراساتك بعد ذلك، بحيث شملت بلداناً وأجزاء أخرى من العالم، فربما أمكنك بعد فترة أن تجمع في معملك الكائنات الحية ذاتها مع فرائسها، محاكياً بقدر إمكانك الظروف الطبيعية لها في مواطنها الأصلية. وقد تمدك هذه الدراسات بمعلومات هامة تساعد في مقاومة بعض الآفات الحشرية.

وأعظم الفوائد جميعها التي تنتج عن اتصالك بالبلدان الأجنبية والولايات والمقاطعات البعيدة هي تلك التي تعود عليك باتساع آفاق معرفتك، وتكوينك لفكرة مطردة الدقة عن حياة الحيوانات والنباتات التي تقطن بلاداً نائية، وكذلك عن حياة الشعوب البعيدة عنك.

الفصل السادس

العوالم الخفية تحت الأرض

ربما تفوق العوالم الخفية الموجودة في باطن الأرض، من حيث ما تحويه من كنوز، أية عوالم خفية أخرى. فقد اكتشفت تحت الأرض الفلزات والمعادن، التي تشكل صلب مدينتنا الحديثة، وفي جوفها وجدت الأحجار الكريمة البراقة، ومجموعة كبيرة متنوعة من المواد الكيموية المستخدمة في الصناعة والمنزل. ومن بين الكنوز الأخرى الموجودة في باطن التربة، ديدان الأرض التي تجدد التربة، والأنهار الجوفية التي يمكن استخراج مائها لري الصحاري.

ولعل مرجع ما يكتنف أعمال الكشف في باطن الأرض من غموض وإثارة، أن المكتشف يعمل في مثل هذا الكشف وهو جاهل تماماً بما ينتظره، ثم يجابه على حين فجأة ببعض المفاجآت الجديدة الهامة. ولا حاجة بنا في هذا المقام إلى أن نذكرك بأن القيام بمثل هذه الاكتشافات ينطوي على بعض الأخطار. فينبغي على سبيل المثال، عدم دخول مناجم قديمة لم يعلن الخبراء أنه لا خطر منها البتة. وحتى في هذه الحالة يجب أن يصحب الصغار في دخولها بعض الكبار، وأن تتخذ كل الاحتياطات الكفيلة بتأمين عملية الاكتشاف.

لقد أخطأت في كل ما قمت به من اكتشافات تحت سطح الأرض في أثناء صباي، وكنت آنذاك غير مدرب على مثل هذه الاكتشافات. واعتبرت نفسي محظوظاً في الواقع، لأني مازلت أعيش بعد كل ما قمت به من مخاطرة، وتعرضت له من أخطار. فلقد ذهبت مرة مع اثنين من زملائي الصغار

لاكتشاف منجم قديم لأملاح المغنسيوم، بالقرب من أوكلاند في كاليفورنيا وكان يحتوي على معادن كثيرة هامة، إلى جانب أملاح المغنسيوم البيضاء، التي تحضر منها سلفات المانيزيا، مثل كبريات الحديدوز الحمراء، وبلورات البوتيت الجميلة الريشية الشكل.

وأول خطأ اقترفناه كان دخولنا المنجم، دون أن نخبر أحداً بوجهتنا. وكان هذا خطأ جسيماً جداً. إذ لو كنا حجزنا داخل المنجم بسبب حدوث انهيار فيه، لما أمكن أن يهتدي إلينا أحد، أو يعرف أين يبحث عنا.



(شكل ٣١)

الغزل الفطري هو النبات نفسه وليس مجموعة الجذري، أما أجزاء عيش الغراب البادية فوق سطح الأرض فهي الثمار.

وكان خطأنا الثاني هو تسلقنا واجتيازنا موضع انهيار قديم بالمنجم. فعلى بعد حوالي ٦٠ قدماً بداخل المنجم وجدنا آثاراً لانهيار من السقف على هيئة كومة كبيرة من التراب والصخور فوق الأرض، فزحفنا فوقها بالرغم من أن وجود مثل هذا الانهيار كان بمثابة إنذار لنا بأننا قد نتعرض في أي وقت لانهيار مماثل، أو ربما لانهيار أسوأ. وبعد أن تحسسنا طريقنا بمساعدة المصابيح الكشافة حوالي ٢٠٠ قدم، داخل أحد أنفاق المنجم الضيقة، وصلنا إلى بئر تتجه عموداً إلى أسفل في باطن التربة وكان بالبئر سلم خشبي يسمح بالنزول إلى داخل البئر.

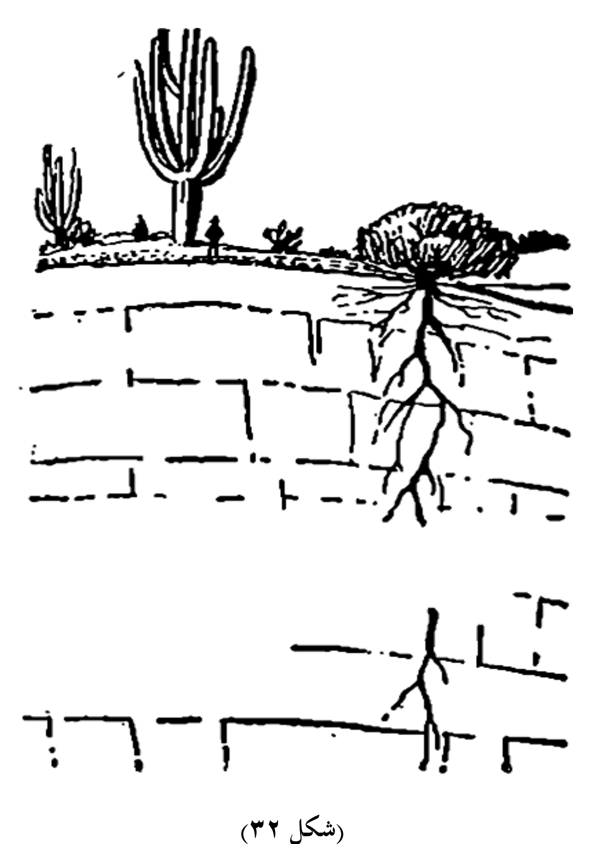
وصاح "دني" سائلاً: "هل نجربه؟".

فقلت: "أجل". وتقدمته إلى هذه الأعماق المظلمة بكل جرأة وحماقة، مقترفاً بذلك الخطأ الثالث. فلم أكد أهبط حوالي عشر أقدام، حتى هوت إحدى درجات السلم العتيقة البالية تحت قدمي، فطاحت يدي في الهواء بعد أن أفلت قائم السلم من قبضتي، وشعرت بنفسي أهوى في الظلام أسفل الدرج. وللتو حاولت التشبث بإحدى قوائم السلم، وكانت من حسن حظي قوية. وهكذا وضعت حداً لسقوطي بعد أن ارتطمت بالسلم ارتطامة شددية كادت تصيبني بالغثيان. ووصل إلى سمعي من بعيد صوت اصطدام مصباحي الكشاف بقاع البئر.

وأعقب خطأنا الثالث هذا خطأ رابع. فبدلاً من أن نرجع على أعقابنا عند هذا الحد، اكتفينا بالمصباحين المتبقيين، وأكملنا الهبوط على السلم، ولكننا في هذه المرة كنا نتحسس كل خطوة بدقة، خشية وجود درجات بالية

أخرى، حتى وصلنا إلى نفقين جانبيين، فزحفنا داخلهما بحثاً عن المعادن. ووجدنا في أحدهما ما يشبه كهفاً من كهوف الجان، تبطن جدرانه أملاح البوثيت المتلألئة، ذات المظهر الريشي الذي كان يلمع بلون أزرق تحت أشعة مصباحينا، وحملنا معنا بعض هذه المعادن ومعادن أخرى إلى خارج المنجم؛ ولكني مازلت أذكر الفزع الذي انتابني حين قرأت في الصحف، بعد مضي شهر، أن هذا المنجم نفسه الذي كنا نكتشفه قد انهار تماماً.

والاكتشاف تحت الأرض لا يعني دائماً دخول المناجم والكهوف. فمجرد قلب صخرة لرؤية ما تحتها، أو كسرها لمعرفة ما بداخلها، واكتشاف المحاجر، أو الطرق والأخاديد الحديثة الحفر– كل هذه وسائل لمعرفة ما يختفي تحت سطح التربة. ولكم ركل رجل غير مدرب –بجهل– بعض الصخور البنية القذرة جانباً، وكانت –برغم مظهرها الخارجي العادي– تحمل في داخلها في الواقع كنوزاً خافية، من البلورات الجميلة، أو الخامات النادرة. والمكتشف الحق يكسر مثل هذه الصخور ليرى ما بداخلها، ثم يبحث عما إذا كانت هناك قيمة لما يجده فيها.



(شكل ٣٢)

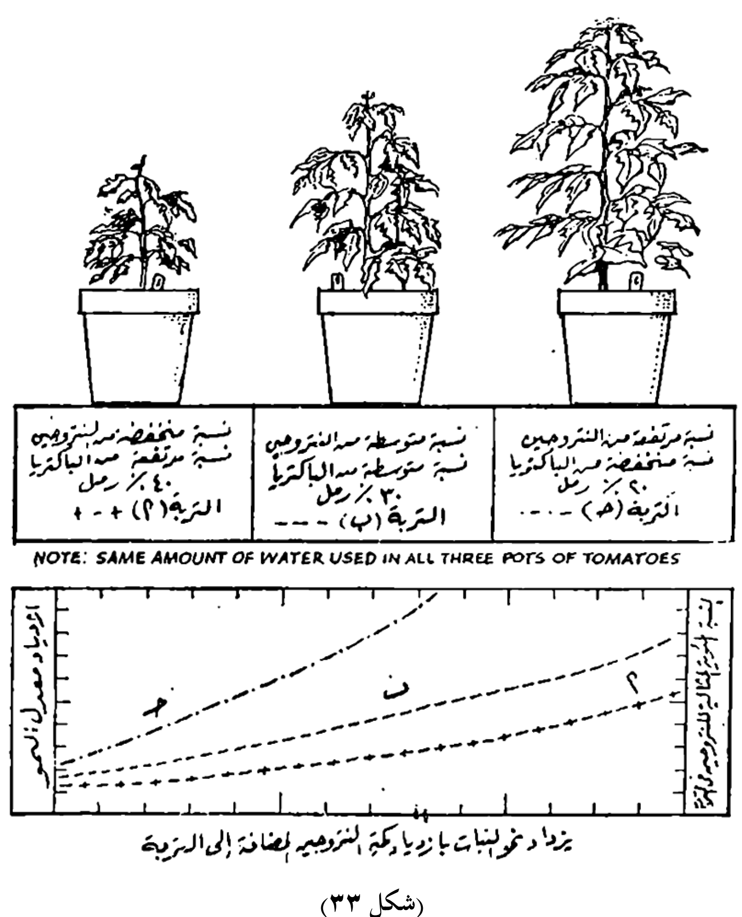
قد تمتد جذور نبات المسكويت إلى عمق ١٠٠ قدم في باطن الأرض فتصل إلى الماء تحت قاع الصحراء.

النباتات التي تحت الأرض

النباتات الوحيدة التي يبدو أنها تعيش في ظلام دائم تحت سطح الأرض هي أنواع معينة من الفطريات والبكتيريا والفيروسات. ولو أخذت مقدار بوصة مكعبة من أي تربة، ودققت النظر إليها على أجزاء تحت الشيئية الكبرى للمجهر، فستدهش لأعداد بكتيريا التربة التي ستجدها فيها. وكثيراً ما تجد أيضاً خيوط الغزل الفطري لبعض أنواع الفطريات تبدو كأنها خيوط

شبحية تمتد أطرافها غير المرئية إلى أسفل وبعمق في غياهب الظلام داخل التربة. وتوجد فيروسات في هذه التربة أيضاً، ولكنها من الدقة في الحجم بحيث أننا لا نستطيع رؤيتها إلا بمساعدة أقوى المجاهر وأغلاها.

ومثل هذه الحياة النباتية في التربة، والتي نجدها أحياناً حتى في شقوق الصخور، أو في باطن الصخور إذا ما تسربت إلى داخلها الرطوبة، لا يمكن اكتشافها إلا بالمجهر وبالكثير من البحوث والاختبارات. ولعلك تحاول معرفة أنواع التربة المختلفة وأنواع البكتيريا والفطريات التي تنمو في كل منها، ومدى تأثيرها على حياة النباتات الأخرى الكبيرة التي تمتد بجذورها داخل التربة وعلى نموها. من مثل هذه الدراسات تتأتى معرفتنا بأنواع التربة التي تزيد من محاصيل الفلاح، وبأصلح الوسائل والأماكن لإنتاج نباتات ذات مناعة ضد الأمراض.



(شكل ٣٣)

علاقة النتروجين والبكتيريا في التربة بنمو النبات

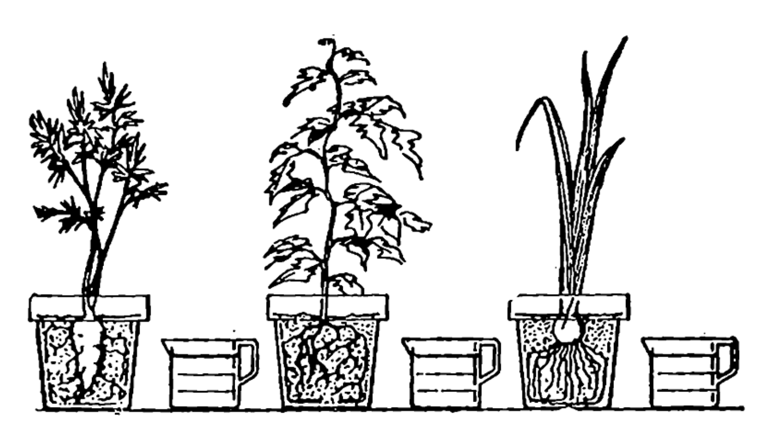
قياسات كمية، والنتائج المبينة ليست إلا لتجربة افتراضية

وتصنيف البكتيريا والفطريات عملية ضرورية لمعرفة الأنواع المفيدة والأنواع الضارة منها. وتعينك الكتب المدرجة في آخر هذا الكتاب على القيام بهذه العملية. دون ملاحظاتك عن تأثير الأنواع المختلفة للبكتيريا والفطريات على صنوف التربة التي تجدها فيها. وكذلك تصنيف التربة نفسها تبعاً لكمية ما

تحويه من الطفل والحديد والرمل والدبال والمواد والكيمويات الأخرى المتنوعة. ويمكنك الاستعانة بالكتب الخاصة بالتربة لمعرفة كيفية تصنيفها.

ويوضح (شكل ٣٣) كيفية تكوين الحقائق لأحد اكتشافات البكتيريا والفطريات في التربة، في صورة رسوم بيانية تخطيطية تحكي قصة نوع من أنواع التربة. لاحظ أهمية البكتيريا المثبتة للنتروجين، التي تدفعها نباتات معينة كالبقول على تكوين تربة غنية. ولاحظ أيضاً أن البكتيريا إذا ما زاد عددها في التربة زيادة عظيمة تحد من نمو النباتات.

وستصادفك مجموعة كبيرة من العوالم الخفية إذا ما حاولت دراسة جذور النباتات المختلفة. فبعض الجذور لا يتعمق في التربة كثيراً، ونباتاتها قد تعيش لبضعة أشهر أو بضعة أسابيع فقط أثناء فصل المطر. في حين قد تصل جذور نباتات أخرى إلى أعماق بعيدة جداً في التربة، لدرجة أنها تستطيع – حتى لو نمت في صحراء حارة جافة– الوصول إلى الماء على عمق مائة قدم تحت سطح الأرض (شكل ٣٢). وكيفية استخدام كل نوع من النباتات لجهازه الجذري، وتطوير تركيبه لصالحه، يعتبر في حد ذاته عالماً خفياً يستحق الاكتشاف. ولعله يكون من بين العوالم الخفية الأخرى: كيف تعمل الجذور على تماسك التربة، وكيف تؤدي الزيادة في عدد الجذور إلى تقليل معدل الماء في التربة، وكيف يستخدم النبات جذوره كأسلحة حربية تمكنه من التغلب على نباتات أخرى وطردها من مناطقه المفضلة، وكيف تستخدم الجذور كوسيلة للوقاية من الحرائق. وكل هذه لا تعدو أن تكون بعض النماذج القليلة التي يمكن اكتشافها في هذا الميدان.



(شكل ٣٤)

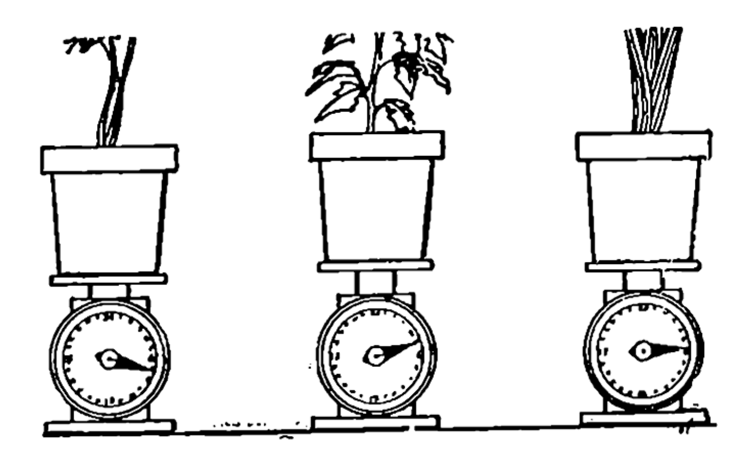
المقادير المختلفة من الماء التي تمتصها من التربة أنواع متباينة من الجذور

أمثلة من: جذور صغيرة (الطماطم)، وجذور أصلية غليظة (الجزر)، وأبصال (البصل) استعمل أصيصاً متماثلة. املأها بأوزان متساوية من التربة، أضف لكل منها نفس الكمية من الماء في وقت واحد، ثم غط سطوحها العلوية بإحكام بورق مفضض لتمتع تسرب الهواء إليها أو بخر الماء منها.

طريقة العمل: مع حفظ النباتات الثلاثة تحت ظروف متشابهة؛ زن كلا منها بدقة، وأضف إليه كمية من الماء مساوية لما نضيفه إلى غيره. انتظر ٢٤ ساعة ثم زنه جيداً مرة أخرى لتحديد العوامل المتغيرة والمحبولة التي يمكنك أن تكشف عنها بمزيد من التجارب، مثل: (١) البخر النسبي من خلال أنواع الأوراق المختلفة (٢) نسبة الأوراق إلى الجذور (٣) تأثير الحرارة والرطوبة.... الخ.

ويوضح الرسم التخطيطي (شكل ٣٤) طريقة معرفة كمية المياه التي تمتصها النباتات المختلفة من التربة. وتستطيع في مدى عام كامل أن تقوم باكتشاف علمي في حديقتك، يدور حول الكيفية التي تمتص بها جذور

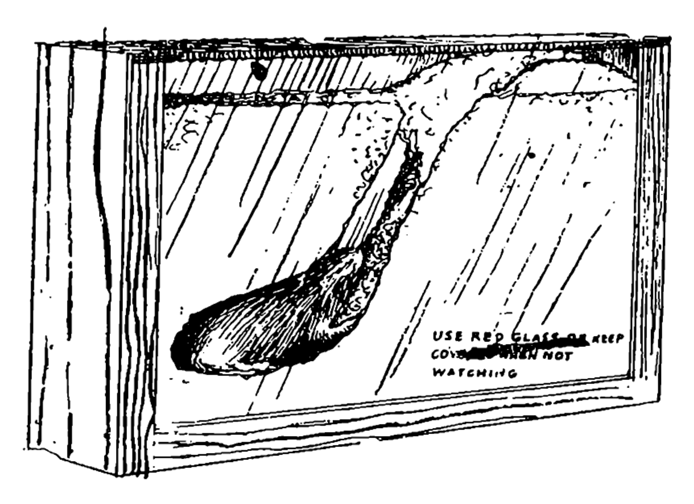
النباتات الماء وكميته. فلو أنك زودت الخرطوم الذي تستعمله في ري هذه الحديقة بعداد، واستخدمت أداة لقياس معدل المطر، لأمكنك أن تحدد على وجه التقريب المقدار الكلي للمياه التي تحصل عليها الحديقة في فترة معينة. لاحظ عدد النباتات المختلفة في الحديقة، ثم احسب بدقة متوسط نصيب كل منها من مياه الحديقة في النوم. ويمكن تقدير هذه الكمية عن طريق قياس معدل البخر في كل نوع من هذه النباتات (كما هو موضح في شكل ٣٥)، وذلك بوزن كل إصيص على حدة كل ٢٤ ساعة (مع حساب وزن الماء المضاف إليه كل يوم) وبهذا القدر من المعلومات يمكنك تحديد كفاية كل نبات في الحديقة. وسيتضح لك أن بعض الأجهزة الجذرية أكثر من بعضها الآخر تكيفاً للمناخ والتربة والقدرة على امتصاص الماء.



(شكل ٣٥)
بخر الماء من خلال أوراق النباتات

الحيوانات التي تحت الأرض

حدث ذات يوم، بينما كنت أحفر قبواً تحت الأرض ووصلت فيه إلى عمق ٨ أقدام تقريباً، أن أزعجني تساقط بعض الأتربة وأجزاء من القاذورات فوق بقعة على جدار الحفرة. فلما ذهبت أستطلع أمرها، لاحظت أنها كانت تتساقط من ثقب صغير بالقرب من أعلى الجدار. وسرعان ما جرفت بعض الأتربة خارج الثقب، وسقطت في قاع الحفرة، ومن خلفها أطل من الثقب أنف صغير بني، وعينان سوداوان صغيرتان كحبات الخرز، كانتا تنتظران إلي، ولكنهما من الواضح لم تتبينا أني من بني البشر، لأني كنت أقف في سكون تام دون حراك. كان هذا الوجه لأحد جفار البوتا الكيسية. وكان السرور بادياً عليه، لعثوره على حفرة مدهشة كهذه، يلقي فيها بالأتربة الناتجة عن نفق كان يحفره تحت الأرض. فبدلاً من اضطراره إلى تحمل مشقة رفع هذه الأتربة إلى سطح الأرض ووضعها في أكوام كتلك المعروفة عن الجفار عامة، مع ما تنطوي عليه هذه العملية دائماً من خطر، نتيجة انقضاض صقر أو قط عليه، أمكن لهذا الجفر الذكي أن يكتفي بجرف الأتربة في بساطة خارج الثقب، وإفراغها في مستودع جميل مريح للنفاية، ممثل في الحفرة التي كنت أحفرها.



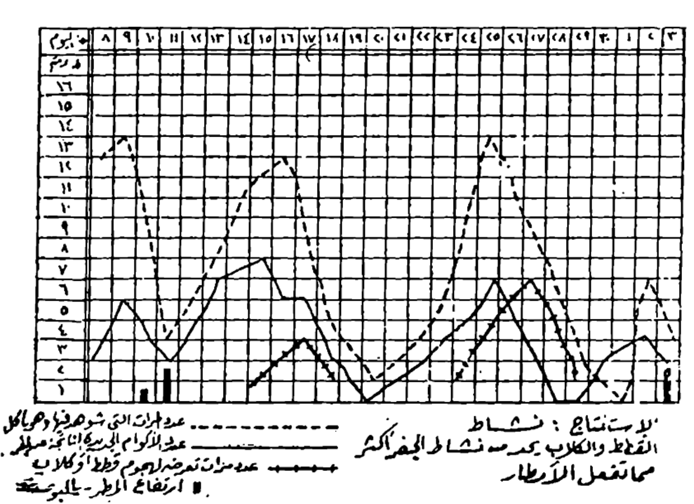
(شكل ٣٦)
صندوق الجفر ذو الجوانب الزجاجية

يغطي بشبكة من السلك لتسهيل الاستعمال والتهوية، وينبغي أيضاً تبطين أجزائه الخشبية من الداخل بشبكة أو بصفيحة معدنية تصمد للقوارض

وأخذت في مراقبة الجفر وهو يلقي بالأتربة خارج نفقه عدة مرات، إذ طالماكنت أقف في سكون تام كان يستمر في عمله دون أن يعيرني أي انتباه. كنت أعلم أن حياة الجفار لم تحظ إلا بقدر يسير من الدراسة، ولذا خطر لي أنه ربما يمكن القيام بالمزيد من هذه الدراسة عن طريق استخدام النوافذ الزجاجية المضاءة باللون الأحمر، ووضع بعض أجهزة الإنذار الخاصة بداخل أنفاق الجفار. ومثل هذه الدراسة قد تكون ذات فائدة ملموسة بالنسبة للإنسان، لأن الجفار في الواقع تسبب خسائر فادحة كل عام لحدائق الأزهار والخضراوات، كما أنها تعد مسئولة أيضاً عن تخريب قنوات الري والسدود المشيدة فوق مجاري المياه، عن طريق الحفر تحتها.

ويجدر بي في هذا المقام أن أنبه إلى أن إقبالك على اكتشاف العوالم الخفية، إذا كان الدافع الأساسي إليه هو اعتقادك بإمكان الوصول إلى اكتشاف أشياء نافعة للإنسان، لن يخلق منك عالماً قديراً. إن العلماء في الواقع يقومون بقدر كبير مما نسميه "بالبحوث الأساسية"، والجزء الأكبر من هذه البحوث قد يبدو عديم الفائدة تماماً، في نظر من يوصف "بالرجل العملي" ومع ذلك فهي أبحاث حيوية وأساسية من أجل ازدياد نواحي المعرفة العامة. وبالإضافة إلى ذلك فإن الإقبال على اكتشاف المجهول لمجرد ما يجلبه الاكتشاف عامة من متعة، ينبغي ألا يشوبه قلق وتفكير مستمر في القيمة العملية المترتبة على هذا الاكتشاف أو ذاك.

إن الجفار لا يحبس بالضوء الأحمر، مثلما في ذلك مثل معظم الحيوانات الأخرى، ولذا يمكن مراقبة نشاط مثل هذه الحيوانات الصغيرة تحت الأرض، عن طريق الاستعانة بنوافذ من الزجاج الأحمر توضع فوق قمة أنفاق الجفار. ومن الممكن وضع نوافذ مماثلة أيضاً على جوانب نفق صناعي يهيأ للجفر، كذلك الموضح في (شكل ٣٦)، والذي يبعد جداراه الزجاجيان كل عن الآخر بمقدار ٤ بوصات. في مثل ذلك النفق الصناعي يسهل مراقبة الجفر من الجانبين دون أن يتمكن من الاختفاء عن النظر. غير أني أود أن أنبه إلى أن أحد أصدقائي عمل مرة نفقاً صناعياً من هذا النوع، فمات الجفر فيه بعد فترة وجيزة، كان من الجلي أن هناك خطأ ما –ربما هو ارتفاع نسبة الرطوبة بين الجدارين الزجاجيين– فعليك إذاً أن تتغلب على مثل هذه العقبات في بحثك.

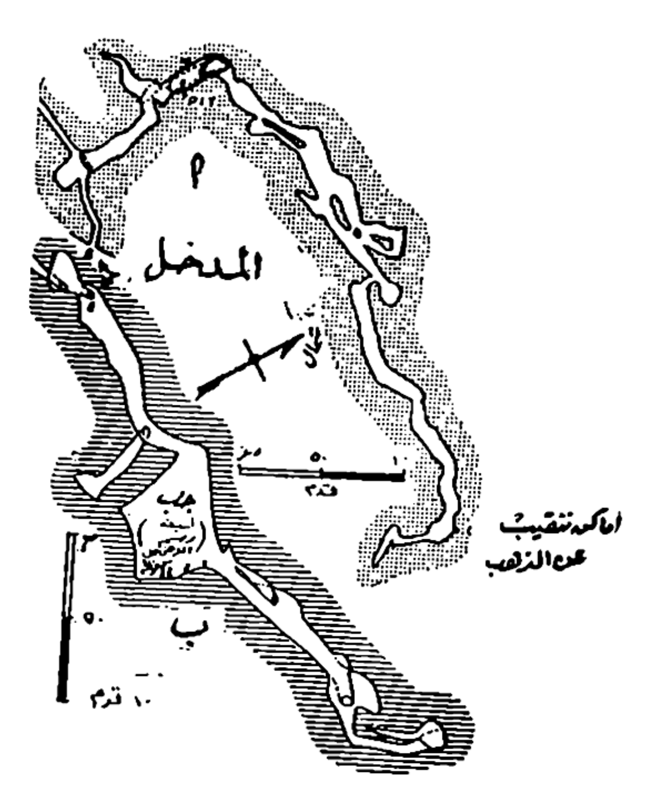


(شكل ٣٧)

رسم بياني يوضح أوجه نشاط الجفر

(خلال شهري يونيو ويوليو، من ٣ : ٥ إلى ٦ صباحاً)

ويمكنك كذلك وضع بعض أسلاك الإنذار داخل نفق الجفر، وهذه يصدر عنها رنين معين عندما يمر بها الجفر، ويمكن عن طريقها تسجيل تنقلات الحيوان على طبلة دوارة. وهذه الأخيرة تمدك برسوم بيانية، تستطيع بواسطتها تحديد عدد المرات التي مر فيها الجفر بنقطة معينة في النفق خلال ٢٤ ساعة. ولو عكفت على مراقبته بدقة، يوماً بعد آخر، لأمكنك أيضاً تحديد عدد الفتحات الجديدة التي يستحدثها الجفر لنفقه كل يوم (شكل ٣٧). ارسم خريطة تبين عليها هذه الفتحات، وكذلك رسماً بيانياً يوضح أوجه نشاط الجفر وطبيعته. وتحتاج لرسم مثل هذه الخريطة إلى حفر مجموعة كاملة متشعبة من أنفاق الجفر، وهي عملية شاقة ولا ريب، ولكنها تنطوي على مران طيب لك.



(شكل ٣٨)

خريطتان لكهف أسباني– مقاطعة كستر بكولورادو.

أ– مسقط أفقي ب– مسقط رأسي

تتخذ الخفافيش والبرمائيات وبعض الحشرات الغريبة وأنواع من السمك أحياناً، من كهوف الحجر الجيري، وكهوف اللابا (الحمم البركانية)، ومعظم الكهوف القديمة، أماكن تختبئ، أو تقيم فيها. ويختص نفر من العلماء الباحثين باكتشاف هذه الكهوف ويسمون "علماء الكهوف". وهناك منظمات خاصة بهؤلاء العلماء في كثير من الولايات والمقاطعات. ولعل من الحكمة بمكان لمن يرغب في اكتشاف الكهوف أن ينضم إلى إحدى تلك

المنظمات، لأن مثل هذه المنظمة يقودها غالباً رجل أو امرأة على قدر كبير من الخبرة، ويتخذ كل وسائل الحيطة التي تكفل سلامة كل فرد من أفراد البعثة الكشفية لأي كهف، ويضمن عودته سالماً.

ولا شك أن للعوالم الخفية في هذه الكهوف جوانب عديدة جديرة بالاكتشاف، غير أن أول شيء ينبغي على مكتشف الكهف عمله هو إعداد خريطة للكهف (انظر شكل ٣٨). ويلزمه لذلك أداة ضرورية للكشف، هي حبل للقياس مقسم بعلامات إلى أقدام، وأفضل منه شريط قياس طوله خمسون قدماً. وتلزمه أيضاً أداة أخرى، هي البوصلة. وعند دخولك إلى الكهف ابدأ بقياس اتجاه وطول كل جزء فيه ابتداء من مدخل الكهف. حدد أولاً بواسطة البوصلة أول اتجاه يمتد فيه الكهف أمامك، ودون هذا الاتجاه في كراسة مذكراتك (كأن تكتب مثلاً، "٣٢٠° إلى الشمال الغربي"). وبعد أن تفرغ من ذلك، تقدم داخل الكهف في خط مستقيم إلى أبعد نقطة تسيرها في هذا الاتجاه، وقس طول المسافة التي سرتها من المدخل، ودون هذا الرقم في مذكراتك على انه يمثل عدد الأقدام التي يمتد فيها الكهف في هذا الاتجاه. وعند هذه النقطة انظر مرة أخرى إلى البوصلة وحدد الاتجاه الجديد الذي ينحرف إليه الكهف. قس أيضاً عرض الكهف وارتفاعه عند كل مكان مماثل تتوقف فيه، وكذلك مقدار زاوية انحدار الكهف أو ارتفاعه. وعند انتهائك من هذا الاكتشاف، يمكن تحويل كل ما تجمع لديك في كراسة المذكرات من قراءات، إلى خرائط كالموضحة (بالشكل ٣٨). وستتبين بنفسك أنك تستطيع فعلاً عمل مثل هذه الخرائط للكهف، إحداها أفقية ومجموعة أخرى من القطاعات الرأسية له (كالخريطة الثانية بالشكل ٣٨). وهكذا تتكون لديك فكرة شاملة عن الكهف ومدى امتداده.

ومن بين الأجهزة الأخرى المفيدة بالنسبة لهذا الاكتشاف هيجرومتر ذو ترمومترين جاف ومبتل. تستطيع بواسطته قياس كل من درجة الحرارة ونسبة الرطوبة معاً داخل أجزاء الكهف المختلفة، ولا يفوتنك أن تدون هذه الدرجات والنسب في مذكراتك وعلى خريطتك. ولتحديد اتجاه تيارات الهواء في أنحاء الكهف المختلفة، بلل إحدى أصابع يدك وارفعها في الهواء إلى أعلى. وسيدلك الجانب البارد من إصبعك على الاتجاه الذي يهب منه تيار الهواء. وقد يساعدك تحديد اتجاه هذه التيارات على اكتشاف مداخل أخرى للكهف. هذا وينبغي –ولا شك– أن تحمل معك قدراً كافياً من أعواد الكبريت والشموع استعداداً للحالات الطارئة، بخلاف مصباحك الكشاف طبعاً، وبعض اللمبات والبطاريات الإضافية له.

وستكشف في أثناء قيامك بتحديد معالم الكهف حيوانات متنوعة في أجزائه المختلفة، فسجل في مذكراتك وحدد على خريطتك مكان وجود كل نوع منها على وجه الدقة. ويسهل تسجيل مثل هذه المعلومات على الخريطة بوضع أرقام عليها يشير كل منها إلى حيوان معين، مع ذكر اسم كل حيوان في مقابل الرقم الدال عليه في كراسة المذكرات. كذلك ينبغي أن تتأكد من أن كل درجات الحرارة ونسب الرطوبة واتجاهات الرياح التي تسجلها في أجزاء الكهف المختلفة أقرب ما يمكن إلى الصحة. وهكذا تتجمع لديك بالتدريج حقائق شاملة عن حياة حيوانات الكهف كلها، ومن هذه الحقائق تستطيع – في الوقت المناسب– أن تكون رأيك واستنتاجاتك الخاصة حول كيفية إقامة الحيوانات المختلفة داخل الكهف وأسبابها وأماكنها، وحول الوسائل التي تكيفت عن طريقها تلك الحيوانات للعيش داخله. وإذا وجدت أحد جداول

المياه الجوفية ماراً بالكهف فستكون محظوظاً؛ لأنك قد تجد في مياهه كائنات كثيرة كالسمك الأعمى، والسمادل العمياء. ولاصطياد مثل هذه الحيوانات تلزمك شبكة ذات مقبض طويل، لكن لا تحاول أن تمسك بأكثر مما تحتاج إليه من أي نوع منها. ودون مذكرات دقيقة عن كل ما تراه بشأنها (يحتوي كتاب "The Amateur Naturalist's Handbook" على شرح لكيفية صيد النماذج الحيوانية وحفظها).

لقد سبق لي أن قمت باكتشاف وتخطيط كهف من كهوف اللابا (الحمم البركانية) في أدغال غربي بناما، فوجدته يعج بكل أنواع الحياة الغريبة. كانت الثقوب في سقفه تزخر بمئات كثيرة من الخفافيش، من خمسة أنواع مختلفة على الأقل، وهذه كانت إذا ما أثيرت يصدر عن أجنحتها صوت عالٍ كأنه زئير، أو هدير مسقط عظيم للمياه تحت الأرض. وحين دخلنا الكهف وأزعجتها أصواتنا، امتلأت على الفور كل بوصة مربعة من جو الكهف بهذه الكائنات الطائرة، كانت تحف بنا ثم تندفع نحو ضوء النهار خارجة من الكهف. وبرغم خروج أعداد هائلة منها، وجدنا أن مئات كثيرة غيرها كانت لا تزال تختبئ في جحور في السقف. وتمكنا –عن طريق تلويح شبا كنا أمام تلك الجحور– من القبض على كل النماذج اللازمة لدراستنا منها.

وعلى جدران الكهف كانت تزحف العقارب الكاذبة الضخمة، التي يصل طول بعضها إلى ٤ بوصات، باحثة عن قمل الخفافيش والكائنات الصغيرة الأخرى التي تغتذي بها. وكانت تحرك كابلاتها الكاسرة فوق رؤوسها في وحشية؛ ولكنها كانت تفر في هلع بالغ إذا ما هممت بالقبض عليها، ومع ذلك تمكنت من صيد عدة نماذج جيدة منها. وبعد أن توغلنا مسافة مائتي

باردة داخل الكهف، تركني مساعدي ليحمل الخفافيش التي قبضنا عليها إلى خارج الكهف، في حين أكملت أنا طريقي في الكهف وحيداً. وبدأت ألحظ أن إحدى إناث الخفافيش كانت تتعقبني أثناء توغلي داخل الكهف، وهي تصرخ في غضب. فلما بلغت نهاية المغارة الرئيسية فيها، حطت على صخرة فوق رأسي وحدجتني بنظرها وكأنها تود أن تقول لي: "ما معنى اصطيادك لنا نحت الخفافيش بهذه الشبكة؟" ولم أعرها كثيراً من الانتباه في بدء الأمر، إلى أن تركت مكانها فوق الصخرة على حين فجأة، وطارت مباشرة إلى إبهامي، فحطت عليه برهة، ثم فاجأتني بعضة قوية أفزعتني أكثر مما آلمتني؛ فصرخت ودفعتها بعيداً عني في الظلام، ولكني سمعت صيحتها بالنصر في أثناء اندفاعها خارج المغارة.

وشعرت في الوقت نفسه بتيار من الهواء يمر بأصبعي المبتل، مما دفعني إلى الاعتقاد بأن هناك مدخلاً آخر للكهف. غير أني حينما بدأت أسبر داخل النفق الجانبي الضيق الذي هب منه تيار الهواء، انتابني شعور قوي بالخطر، فكلما تقدمت فيه وجدت أن سقفه ينخفض رويداً رويدا، حتى اضطررت في بدء الأمر أن أجثو وأتحرك على يدي وركبتي، وأنا أدقق النظر من حولي، خوفاً من العقارب والثعابين السامة. ثم أجبرت أخيراً على الزحف فوق بطني. وفي النهاية رأيت بعض جذور النباتات تبرز من سقف النفق، فتشبثت بها، ودفعت بجسمي –بكل قوتي– مارقاً من خلال تلك المنطقة الضيقة من النفق، لأجد نفسي داخل حجرة غاية في الروعة، يتسرب إليها بعض الضوء الخافت من خلال شجرة، ومدخل يغطيه نبات معرش.

وفجأة سمعت صوت مواء عال، ولمعت تحت أشعة مصباحي الكشاف

عينان صفراوان يتطاير منهما الشرر، فصدرت عني صرخت مدوية، كان مبعثها الخوف الذي انتابني، كما قصدت بها إخافة ذلك العدو الساكن تحت الأرض. وعلى أثر ذلك قفز قط نمر مكسيكي، خارجاً من الكهف وهو يموء في وحشية، واختفى عن ناظري. ومن حسن طالعي أن لم يكن بالكهف صغار لهذا الحيوان، فلو كان هناك أجدها لعمد الأب –بكل تأكيد– إلى مهاجمتي.

في هذه الحجرة الأخيرة عثرت على أدلة متعددة تشير إلى سكني تلك القطط النمور المكسيكية بها، كوجود عظام كثيرة لحيوانات وطيور صغيرة. وفضلاً عن ذلك وجدت أن بعض فئران الأدغال تعيش أيضاً داخل أنفاق في جدران الحجرة، حيث لا تستطيع القطط النمور أن تصل إليها، وكذلك وجدت بعض السمادل مختبئة تحت القاذورات المتجمعة فوق أرض الحجرة، هذا إلى جانب أنواع كثيرة من الحشرات، من بينها جداجد الكهوف العمياء تقريباً، وكثير من الخنافس والذباب الذي يقتات بروث القطط النمور وباللحوم والعظام المتخلفة عنها، وغيرها من الخنافس التي تغتذي بالكائنات آكلة الروث.

المعادن والصخور والحفريات في باطن الأرض

تقودك محاولة فحص مجاري الأنهار وجداول المياه، والأخاديد التي تشقها مياه الجداول في الصخور، والمناجم القديمة، والمحاجر، وكهوف الحجر الجيري والشقوق التي تعترض الطرق، وسفوح الصخور العالية، وسيول الحمم البركانية، وما شابه، كل ذلك يقودك إلى الكشف عن أغوار عوالم الصخور والمعادن والحفريات. بيد أنك تحتاج لفهم التراكيب الصخرية، والتعرف على ما يصادفك منها إلى الاستعانة ببعض الكتب القيمة في علوم

الجيولوجيا والحفريات كتلك المذكورة في نهاية هذا الكتاب، والتي يمكنك الحصول عليها من معظم المكتبات.

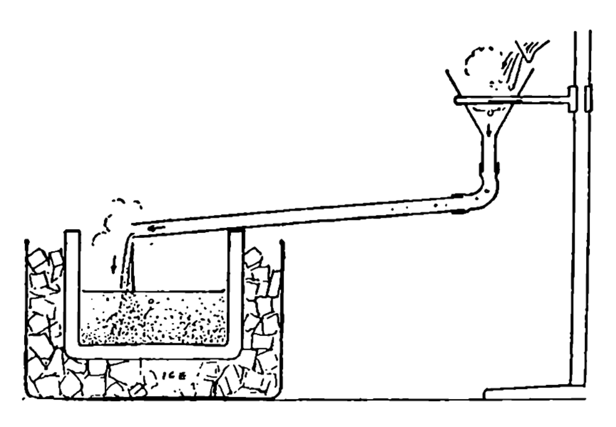
إن معظم الناس لا يقدمون على جمع قطع الصخور والمعادن لغرض معين، إلا مجرد حبهم في اقتناء مجموعات جميلة الشكل منها، أو لاستخدامها في صنع الحلي. والمكتشف الحق على النقيض من ذلك، ينتقي بعض المشكلات المعينة أو الظواهر الغامضة في باطن الأرض، التي لم يتفهم كنهها بعد، أو لم تحظ إلا بقدر قليل من الدراسة، ولا يفتأ يفحصها بدقة، ويدرسها ويبحثها بعناية حتى يكشف اللثام عما يحوطها من أسرار.

وإليك بعض الاكتشافات المقترحة في هذا الشأن:

(١) حاول أن تكشف السبل التي تنتقل بها الأملاح الذائبة تحت الأرض لتترسب في باطن الصخور وغيرها. إننا نعلم –ولا شك– أن قدرة الماء الساخن على إذابة وحمل مثل هذه الأملاح تفوق كثيراً قدرة الماء البارد على ذلك.

ويمكنك أن تتحقق بنفسك من هذه الظاهرة، إذا ما قمت بزيارة "متنزه بلوستون القومي" مثلاً، أو أي مكان آخر تتفجر فيه ينابيع أو عيون ماؤها ساخن، وتترسب منه كميات هائلة من الأملاح. فإذا كنت تسكن بالقرب من مكان كهذا، واستأذنت أصحاب النبع أو العين الساخنة في دراستها، فربما استطعت إجراء بعض تجاربك على مياهها الساخنة، وما تحويه من أملاح على الطبيعة؛ وإلا فستضطر إلى أن تحاول محاكاة الظروف الطبيعية للنبع داخل معملك مستخدماً في ذلك بعض القوارير الزجاجية وأنابيب الاختبار. وستلمس بنفسك مقدار ما يترسب لديك من أملاح عندما تمرر بعض هذا

الماء الساخن داخل أنبوبة اختبار طويلة تنتهي بإناء بارد من الفخار تحيطه بالثلج، أو تعمل على تبريده بأية وسيلة أخرى (شكل **٣٩**).

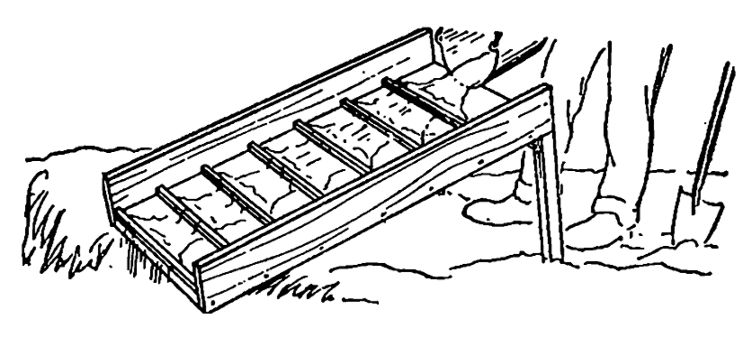


(شكل **٣٩**)
ترسيب الأملاح الذائبة في المياه الساخنة

ترفع درجة تركيز الأملاح إلى نقطة التشبع، وذلك بتسخين الماء إلى قرب درجة الغليان، ثم يصب المحلول الساخن خلال قمع، في أنبوبة تؤدي إلى وعاء مبرد بالثلج. يتسبب هذا التبريد السريع للماء في ترسيب ما به من أملاح. وتوضح هذه التجربة كيفية تكون الرواسب الطبيعية في المياه المعدنية الساخنة، عند تعرضها للهواء البارد.

وينبغي أن تحتفظ بسجل دقيق ورسوم بيانية لدرجات الحرارة التي تذوب عندها الأملاح المختلفة، ومعدل ذوبان كل منها، وكذلك لدرجات الحرارة التي يترسب عندها كل ملح. وسيعتمد الاتجاه الذي سيسير فيه اكتشافك اعتماداً كبيراً على ما سوف يحدث للأملاح المختلفة والمخاليط المتنوعة منها، التي ستستخدمها في تجاربك. فربما تجد من بينها مخاليط

معينة ذات تفاعلات تؤدي إلى نتائج باهرة أو غريبة في أمرها. خذ "عينات" من أملاح تعثر عليها في الماء الطبيعي إلى أحد المعامل الكيموية لتحليلها. فإذا وجدت من بينها ملحاً قيماً، فذلك جدير بأن توليه فترة من وقتك، لتكشف عن الطريقة التي عملت بها الطبيعة على تكوينه، وذلك بأن تحاول خلق الظروف الطبيعية نفسها التي تكون فيها، إما في معملك أو في الطبيعة عينها.



(شكل ٤٠)

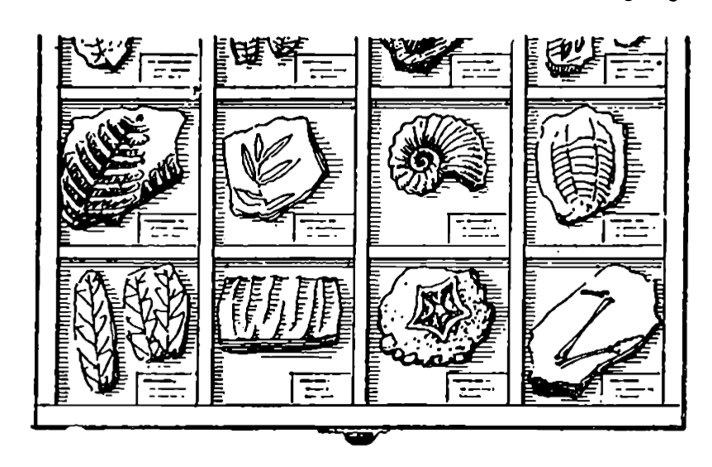
صندوق مهمل الصنع لتصفية وحجر الحصى الغني بالذهب

(٢) انتق أحد المعادن الهامة، أو ذات القيمة، التي تتوفر في مقاطعتك وأعكف على اكتشاف أماكن انتشار هذا المعدن، ومعرفة ما يصاحبه عادة في الطبيعة من معادن أخرى، وكل ما يتعلق بكيفية العثور عليه، وأماكن وجوده. ويعتبر هذا النوع من الاكتشاف أكثر أنواع الاكتشافات التي تجرى تحت سطح الأرض إثارة، ذلك لأنه قد يقودك فعلاً إلى اكتشاف بعض الكنوز الدقيقة. ولنفترض أنك قد اخترت لموضوع اكتشافك خام النحاس الأخضر المشوب بالزرقة، المعروف باسم الملكيت. هذا الخام بالذات، إن لم يوجد بكميات كبيرة، كان قليل القيمة.

ولكنه يعتبر على أي حال جزءاً معرى من عرق مدفون على عمق لمعدن النحاس، وهذا يعني أن في ظهوره على السطح في أية بقعة دليلا على احتمال وجود خامات أخرى للنحاس أكثر قيمة تحته. ويوجد الملكيت عادة في صحبة خامات أخرى معينة، مثل النحاس الطبيعي، الكلكوسيت، والأزوريت، والكريزو كوللا، والبورنيت، والكوبريت، والليمونيت. وفي مقاطعتك أنت بالذات قد يوجد بعض هذه الخامات فقط، وربما يشير وجود الملكيت فيها إلى وجود بعض خامات أخرى غيرها. ويمكنك معرفة ذلك، أولاً بدراسة كل ما يمكنك الحصول عليه من بيانات بشأن الملكيت في مقاطعتك، وما يصاحبه عادة من معادن أخرى؛ وثانياً بقيامك ببعض أعمال الاكتشاف الجيدة الشاقة. فقد يتطلب الأمر منك زيارة كل أماكن ترسيب الملكيت ومناجم النحاس المعروفة في المقاطعة، ودراسة العلاقة بين الملكيت وما يصاحبه من معادن أخرى في تلك الأماكن. ثم ابحث في أثناء تجوالك في أنحاء المقاطعة عن ظروف طبيعية مماثلة، ربما تجدها في أماكن أخرى، وتؤدي بك إلى اكتشاف مصدر جديد لخامات الملكيت والنحاس. ولو توصلت إلى مثل هذا الاكتشاف، فاتصل فوراً بإدارة المناجم في ولايتك لترشدك إلى ما ينبغي عليك عمله بشأنه.

وفي ولاية كاليفورنيا –التي أعيش فيها– دأب الناس منذ أمد على البحث عن الذهب. على أن إحدى الطرف المفضلة للبحث عن هذا المعدن لم تكن تستعمل بالكثرة التي استخدمت بها طرق أخرى. وتعتمد هذه الطريقة على أن كثيراً من جداول المياه في مناطق سييرا نيفادا، وخاصة في الأجزاء الشمالية منها، كانت قد تدفقت فوقها وغمرتها سيول من الحمم البركانية المتفجرة أو اللابا، منذ عدة أجيال مضت، فلما تجمدت هذه الحمم، وكنت

صخوراً صلبة، غطت الحصى الغني بالذهب الذي كان يرقد في قاع تلك الجداول التي انسابت فوقها الحمم، وأخفته تحتها إخفاءً تاماً؛ فلو أنك حاولت اليوم الكشف عنها بعناية بحذاء حواف صخور اللابا الناتئة فوق سطح الأرض، وبالحفر حينما توجد صخور لابا قريبة من سطح الأرض، فقد تتاح لك فرصة العثور على بعض هذا الحصى القديم المحمل بالذهب. ومثل هذا الاكتشاف قد يكون مثمراً من الناحية العلمية أيضاً، إذ ترقد أحياناً في أحواض تلك المجاري المائية القديمة حفريات نادرة وعظيمة القيمة، ومعادن أخرى غير متوقعة خلاف الذهب.



(شكل ٤١)
نموذج لمجموعة من أشكال مختلفة من الحفريات

٣- اشترك في البحث عن الحفريات، فهي المفتاح الذي يكشف عن تاريخ الأرض القديم وما كان يعيش عليها من كائنات في العصور الغابرة. غير أن الحفريات غالباً ما تكون أشياء هشة يسهل كسرها، إذا لم يولها المرء قدراً كافياً من العناية. ولا شك أنها إذا جمعت دون تسجيل أية بيانات علمية

عنها، أو دون وضع علامات مميزة عليها، وألقى بها داخل دواليب مقفلة، فلن يكون لها أي منفعة للعلم. فأينما عثرت على أي حفرية منها، فينبغي أن تسجل في كراسة مذكراتك في الحال مكان العثور عليها وزمانه بالضبط. أكتب أرقاماً في كراستك وضع الأرقام نفسها (بخط صغير جداً) على الحفريات التي تجدها (شكل ٤١). وينبغي أن تستعين في وضع هذه الأرقام على الحفريات بفرشاة رسم رفيعة وطلاء أبيض أو أسود، مراعياً في ذلك استخدام اللون الذي يبدو أكثر وضوحاً على لون الحفرية.

ولو واتاك الحظ وعثرت على حوض حفريات، كبيراً أو صغيراً، فستجد فيه عالماً مثيراً جداً للاكتشاف، ويحتمل أن تكون له قيمة علمية فائقة أيضاً. ابحث أولاً عن كتاب جيد عن الحفريات وطرق جمعها، قبل أن تشرع في اكتشافك (انظر الكتب المدرجة في نهاية هذا الكتاب). لو أنك أخذت حفرياتك مع نماذج من الصخور التي وجدتها فيها، وكذلك بعض الصخور الضوئية لأماكن وجودها الأصلية، إلى أقرب متحف للحفريات، فسيرشدك القائمون على المتحف إلى نوع الطبقات الصخرية التي عثرت فيها على حفرياتك وعمرها. وبهذا القدر من المعرفة يمكنك أن ترجع إلى الكتب الكبيرة التي تتوفر في مكتبتهم (أو أن تحصل على مثلها في مكتبتك المحلية)، للاطلاع على كل ما هو معروف عن ذلك العصر الجيولوجي، وتلك الطبقات الصخرية، وعن كل ما سبق العثور عليه قبل ذلك من حفريات في مثل هذه الصخور، ونستطيع بهذا القدر من المعلومات أن تستأنف اكتشافك الخاص. وستتمكن تدريجاً من اكتشاف كثير من الحفريات التي سبق أن عثر على مثلها. أما إذا كنت سعيد الطالع، فقد تصادف حفريات جديدة،

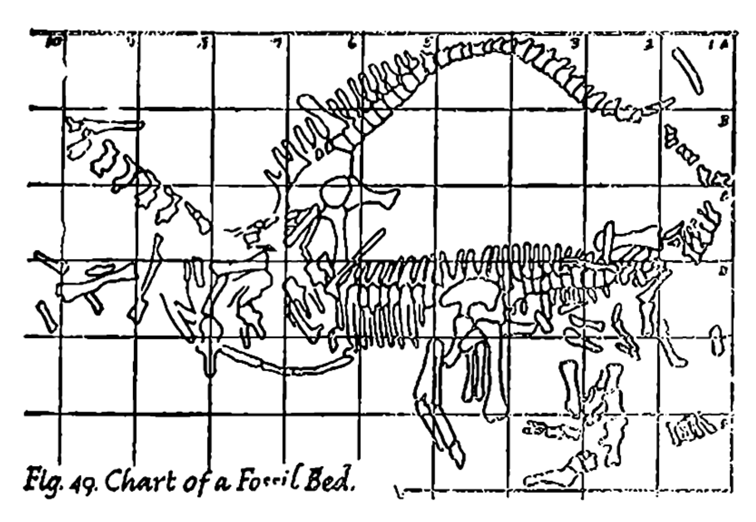
أو نادرة، ذات أهمية قصوى من الناحية العلمية. وكلما تعمقت في الحفر وازداد عدد ما تعثر عليه من حفريات، أتيحت لك الفرصة لأن تكون رأيك الخاص بشأنها، وذلك من خلال مختلف الحقائق التي تكشف عن كنهها في حوض واحد للحفريات كما حدث من قبل وتشير إليه الخريطة شكل ٤٢. واكتشافك –ولا شك– ينبغي أن يتضمن عمل خريطة مماثلة لتلك الخريطة، إلى جانب عمل بعض الرسوم التخطيطية والبيانية الأخرى؛ وكلها تسهم في الوصول إلى معرفة ما كان يدور في ذلك المكان منذ أمد بعيد.

الأطلال القديمة ومخلفات القدماء من بني البشر

تتطلب دراسة علم الآثار القديمة عادة كثيراً من أعمال الحفر وتكسير الصخور، كتلك التي تتطلبها عمليات البحث عن الحفريات. فأمام من يحاول التنقيب في باطن الأرض دائماً فرصة للعثور على كنز مفقود، أو أداة قديمة من صنع الإنسان، أو هيكل عظمي ذي أهمية. ولسوء الحظ خرب منقبون كثيرون في الماضي بإهمالهم أكثر مما عثروا عليه. فلكي تكون مكتشفاً علمياً حقاً لبقايا القدماء ومبانيهم ومصنوعاتهم، ينبغي أن تحرص كل الحرص على ألا تردم آثاراً هامة أو تخربها. إن من السهل أن يمسك المرء بالأشياء في إهمال فيكسرها أو يتلفها؛ وأسهل من ذلك –ولا شك– أن ينسى تدوين بيانات عنها؛ مع أن كل ما يعثر عليه من هذه الآثار ينبغي مسكه بعناية تامة، وكأنها قطع من الخزف النادر الذي لا يقدر بثمن، وكل قطعة ينبغي أن تميز برقم معي، ثم يدون بشأنها وصف كامل يتضمن ذكر المكان الذي وجدت فيه بالضبط، وكيفية العثور عليها.. إلى غير ذلك من التفاصيل المفيدة عنها. هذا وينبغي أيضاً التقاط صورة ضوئية، أو عدة صور، للوضع الذي وجدت فيه عندما عثر عليها.

لقد أقبل كثير من الحمقى المنقبين عن الكنوز على جزيرة كوكوس، في المحيط الهادي، بالقرب من ساحل كوستاريكا، للبحث عن كنز كان يظن أن أحد القراصنة قد أخفاه فيها، وخربوا أرض الجزيرة تماماً، حتى بات العثور على الكنز مستحيلاً تقريباً. وكانت طريقتهم في ذلك هي الحفر في كل مكان بالجزيرة، دون أن يكون لهم في هذا الحفر أية خطة رشيدة. ومما زاد الطين بلة أنهم كانوا يلقون بالأتربة الناتجة عن الحفر في أكوام كبيرة فوق سطح الأرض، وهذه ربما كانت تخفي تحتها أية أدلة ممكنة قد تؤدي إلى العثور على الكنز.

وفي بناما، تصادف – لحسن الحظ– وجودي في مكان اكتشف فيه عالمان من علماء الآثار القديمة المدربين بعض الكنوز المفقودة لهنود الدوراسك. وكنا جميعاً ننقب عن مقابر هؤلاء الهنود، بحثاً عن ذلك الكنز. وكانت هذه المقابر تتميز بأكمات من الصخور فوقها، إلا أن هذه الأكمات كانت غالباً ما تغطى بطبقات من أتربة الغابات هناك. لذا كنا نضطر إلى غرس عصى مدببة من الصلب في التربة الرخوة نتحسس ما تحتها، ويحدونا الأمل في أن ترتطم عصينا بأي جسم صلب.



(شكل ٤٢)
خريطة لأحد أحواض الحفريات

ينظف سطح حوض الحفريات المكتشف بعناية، وتعطى العظام أرقاماً معينة حسب مواضعها الأصلية كما هي مرتبة على الخريطة، حتى يسهل على عالم الحفريات وضع كل منها في مكانها المناسب عند محاولة إعادة ترتيبها في معمله فيما بعد.

وكان من حظ عالمي الآثار أن اصطدمت عصيهما بأحجار قبر أحد زعماء هؤلاء الهنود، فلما حفروا الأرض إلى عمق عشرين قدماً تقريباً وصلوا إلى بضع أوان كبيرة من الفخار، مصنوعة على عدة أشكال غريبة، بعضها على هيئة ببر، والبعض الآخر يشبه القردة والتماسيح. ووجدت في بعض هذه الأواني حلي جميلة من الفضة والذهب، من صنع هنود الدوراسك. كما كان بينها أيضاً قرون وأساور وعقود من الذهب الخالص، وبعض التماثيل العجيبة لرؤوس الهنود، تغطيها أغطية للرأس لها أجنحة كأجنحة النسور، هذا إلى

جانب بعض تماثيل من الذهب الخالص للببر والنسور والقردة والثعابين، وهيكل كامل لإنسان مصنوع من الذهب يبلغ طوله ٦ بوصات.

وقد لاحظت أن العالمين كانا شديدي الحرص على كل ما وجداه. فقد أعدت خريطة دقيقة للمنطقة كلها، وخريطة أخرى للمقبرة نفسها. وبمجرد أن فتحت المقبرة، أخذت لها عدة صور ضوئية. ثم فتحت كل قطعة استخرجت منها رقماً معيناً، ووضعت فوق قطعة من القماش الأبيض، وأعيد تصويرها. وقد أزيلت الأتربة من فوق كل أثر بمنتهى الحرص، واتخذت كل أسباب الحيطة، حتى لا ينكسر أي منها. وكانت أقلام العالمين مشغولة طوال الوقت بتدوين كل ما شاهداه، وكل ما خطر بذهنيهما من أفكار بشأن كل قطعة حال استخراجها؛ وذلك كيلا يتركا مجالاً لنسيان شيء. وكان على هذه الآثار كلها أن تنتقل من هناك فيما بعد، لتحتل مكانها في أحد المتاحف الكبرى، حتى يدرسها العلماء بموازنتها بالآثار المماثلة التي عثر عليها في مناطق أخرى، كوسيلة لكشف النقاب عن تلك الحضارة القديمة.

وكان قد سبق لي في أثناء صباي أن اشتركت في حفر عدة قبور للهنود، على طول حافة خليج سان فرانسيسكو. ويؤسفني أن أعترف بأن معظم الهياكل والمعدات الحجرية والعظمية التي وجدناها آنذاك، توجد في الوقت الحالي مبعثرة داخل منازل عدة عائلات، لا يعرف من أين أتت، ولا على أية أعماق في التربة قد وجدت. لذلك أرجوك إذا ما أقدمت على اكتشاف بعض الأطلال القديمة، أن تبذل كل ما في وسعك لتؤدي عملك بنفس النظام الذي اتبعه هذان العالمان الأصيلان، وليس كهاو مستهتر؛ فأنت في الحالة الأولى قد تتمكن من إضافة الجديد إلى معلومات البشر، ولكنك

في الحالة الثانية قد تتسبب في فقدان شيء عظيم القيمة.

تحذير: هناك بعض القوانين الدولية التي تحرم التنقيب عن الآثار القديمة في الولايات المتحدة دون تصريح رسمي بذلك. ولن تتمكن عادة من الحصول على مثل هذا التصريح إلا إذا أثبت أنك أحد طلبة علم الآثار القديمة المؤهلين. لذا فمن الأفضل لك أن تشترك مع قسم الآثار القديمة في أقرب جامعة، أو مع أقرب جمعية تاريخية لك، في أعمال البحث والتنقيب عن الآثار القديمة التي يمارسونها، للتأكد من أن قيمة هذه الآثار لن تضيع على المجتمع. حاول أن تقدم لهم الدليل على جدية اهتمامك بهذه الدراسة، ورغبتك الصادقة في تقديم العون لهم بطريقة سليمة وتحت إشراف دقيق.

فهذه المنظمات غالباً ما تكون في حاجة ملحة إلى مثل هذه المعونة، وبخاصة عندما يوشك أن يبدأ العمل في بناء خزان، أو إقامة مبان، أو إنشاء طريق، فوق مساحة من الأرض في الريف، يحتمل أن يوجد بها بعض الآثار، حيث تدعو الحاجة إلى توافر الكثيرين من المنقبين المهرة.

الفصل السابع

العوالم الخفية تحت الماء

تزدحم شواطئنا بطوائف شتى من الغطاسين، يدفعهم حب المغامرة واللهو إلى القيام ببعض أعمال الاكتشاف تحت سطح الماء. وشيئاً فشيئاً يصير أكثر الغطاسين جدية من رجال الكشف العلمي. ومثل هؤلاء قد بدأوا حديثاً فقط في بحثهم وراء العوالم الخفية التي ترقد تحت الماء.

فبينما كنت أبحر –منذ وقت طويل مضى– بين الجزر الصخرية المنتشرة على سواحل الهند الصينية، وبالقرب من ميناء كامفا الصغير، الخاص بمناجم فحم الإنتراسيت، راعني ما رأيته، تحت المياه الرائقة هناك، من تنوع ضخم في ألوان الحيوانات والنباتات البحرية، يعجز اللسان على وصف جمالها، مما جعلني أهتز شوقاً إلى الغوص والسباحة بينها، غير أنه لم يكن في وسعي آنذاك أن أترك السفينة التي كنت أعمل عليها؛ وهكذا ضاعت مني –في ذلك الوقت– فرصة اكتشاف تلك الجنة. على أنني تمكنت بعد ذلك من اكتشاف بعض الحدائق الجميلة التي ترقد تحت سطح الماء، على سواحل بناما وكاليفورنيا. فتحت سطح الماء، ينساب جسدك خلال الأضواء والظلال الخضراء الباردة، تتماوج من حوله السيقان السرخسية للأعشاب المائية، ويندفع فوق أحواض من شقائق النعمان البحرية ذوات اللوامس المتحركة الخضراء والرمادية الزرقاء، ثم فوق مجموعات قنافذ البحر الضخمة الحمراء النابضة، وحدائق أقلام البحر والبوليبات البحرية التي تتماثل في الماء

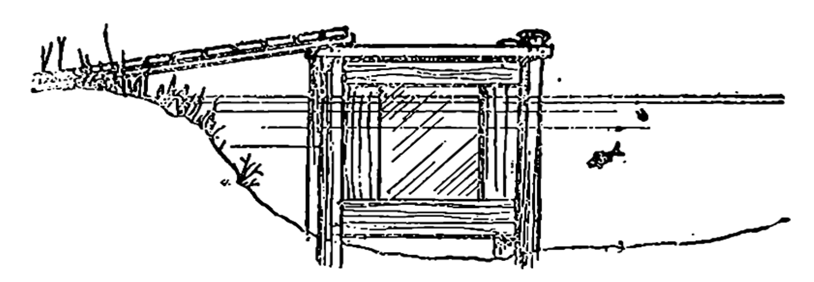
في حركة رتيبة.. ستشعر بأنك في عالم من عوالم الجان المفقودة، بعيداً كل البعد عن مدى بني البشر بغبارها وصخبها ورائحتها.

وأحسست بمتعة مماثلة عندما استلقيت بجسدي فوق ضفاف أحد جداول المياه الساكنة في الريف، وحدقت النظر عدة ساعات في مياهه الرائقة، أرقب الحشرات والعناكب، والديدان المائية، وغيرها من الكائنات، وهي تتجول بين غابات النباتات المائية التي نمت فيه، وتقاسي مأساة الصراع الدائم على البقاء.. فتصيد.. وتصاد.. وتهرب.. وتقتل.. وتأكل.. وتؤكل.. غير أن مثل هذه المشاهدة وحدها لا تكفي، فالمتعة كل المتعة تتأتى من اكتشاف ما لم يره الإنسان من قبل. ولتحقيق ذلك ينبغي أولاً أن يدرس المرء ويبحث ما سبق الوصول إليه من معرفة واكتشاف، قبل أن يشرع في اكتشافاته بحثاً عن المجهول. وإليك بعض الاكتشافات المقترحة:

١- لم لا تضع نافذة زجاجية على أحد جوانب بركة، كما سبق أن اقترحت عليك في الفصل الأول، لتمكنك من مراقبة صنوف الحياة في البركة على أعماق مختلفة، ومعرفة الفروق بينها؟.. بل لعلك تستطيع أن تصنع صندوقاً للغطس من مادة تصمد للماء، وتثبت في أحد جوانبه نافذة طويلة، ثم تنزله داخل حفرة مربعة تحفرها في جانب من جوانب البركة، وتثبته في وضعه هذا ببعض الأربطة المغروسة في الطين من حوله (شكل ٤٣)؛ فإذا ما جلست القرفصاء داخل صندوق الغطس هذا، استطعت أن ترقب أشكال الحياة تحت الماء في سهولة. ستغدو النافذة الزجاجية بالتدريج جزءاً من البركة، فتنمو أمامها بعض النباتات المائية، وتقبل عليها الحيوانات المائية من كل جانب، لتنظر إليك من خلالها، أو تمضي في الماء لحال سبيلها. وإذا أسقطت قليلاً

من غذاء السمك في الماء أمام النافذة، وجلست داخل الصندوق في سكون تام دون حراك، أمكنك أن تجتذب كائنات عديدة إلى هذه البقعة من البركة، واستطعت بالتالي أن ترقب كل أفعالها.

احرص على قياس درجة حرارة الماء في البركة مرتين أو ثلاث مرات كل يوم، ولاحظ أيضاً تأثير ضوء الشمس أو الظل على الحياة في الماء، وجهز رسماً بيانياً يوضح العلاقة بين مقدار نشاط الحيوانات المائية ودرجة حرارة الماء، وكمية ضوء الشمس الساقطة عليه. وأثناء الليل يمكنك أن تضيء مصباحاً كشافاً أحمر اللون في الماء. وأفضل من ذلك أن تنزل في الماء، أمام النافذة، بسلك معزول لا يتأثر بالماء، ويحمل في نهايته مصباحاً أحمر يصمد للماء أيضاً، فذلك يمكنك من مراقبة أوجه النشاط الليلي لهذه الحيوانات. سجل في كراسة مذكراتك كل ما يحدث أمامك أثناء الليل أو النهار، ولاحظ على الأخص الفروق بين صنوف الحياة على أعماق مختلفة، أي على عمق قدم وقدمين وثلاث أقدام.. الخ. ولا شك أنه كلما تعمقت بنافذتك في الماء، ازدادت الحياة تنوعاً أمامك. ولن أستطيع أن أصور لك عظم ما سيتكشف لك من أسرار الحياة تحت الماء.



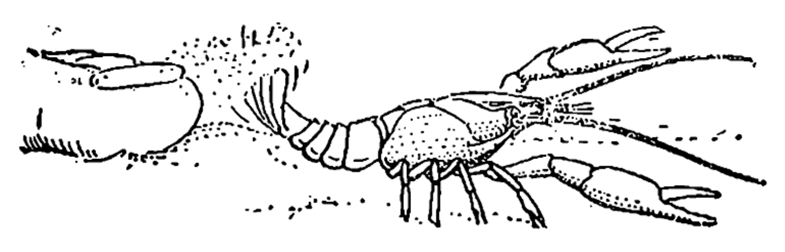
شكل ٤٣ – صندوق لمراقبة الأحياء تحت سطح ماء البركة

عبارة عن صندوق محكم، لا يدخل إليه الماء، له نافذة زجاجية أو أكثر سمكها ربع بوصة، ويتم تثبيته بين ٤ قوائم سبق غرسها في قاع البركة

٢- يعتبر استاكوز النهر من أكثر الحيوانات الشيقة التي يلذ للمرء دراستها في المياه العذبة، وذلك لما لمثل هذه الحيوانات من تباين في الطباع، ولكثرة ما تأتيه من أفعال غريبة. وأذكر أن استاكوزاً كبيراً اقترب من أصابع قدمي ذات مرة محاولاً قرض إحداها، وبدا أنه لم يستطب مذاقها، إذ ارتد إلى الخلف فجأة، ثم دار دورة سريعة حول نفسه، وعمد إلى ذيله يقذف به الرمال نحو إصبعي.

ولو وضعت بعض استاكوز النهر في مربى مائي، فلا تتوقع أن تعيش معها في نفس المربى كائنات أخرى، لأنها لا تكاد تشبع، فتسرع بالتهام كل ما يصل إلى متناولها من تلك الكائنات، لهذا يفضل أن توضع وحدها في المربى، إلا إذا شئت لها أن تتغذى بحيوانات حية. قدم لها بعض اللحم كل يوم بانتظام، وأخرج من المربى كل بقايا الغذاء المتخلفة عن وجباتها حتى لا تتعفن في الماء. وهكذا تتمكن من معرفة بعض الحقائق عن استاكوز النهر في أثناء وجودها داخل المربى، وذلك بالطبع عن طريق تسجيل ملاحظاتك عنها بدقة يوماً بعد يوم؛ إلا أن مراقبة هذه الحيوانات في بيئتها الطبيعية تعد أفضل بكثير من مراقبتها وهي في الأسر. ولا شك أن طريقة النافذة المغمورة تسهل عليك هذه العملية جزئياً، ولكن مراقبة نشاط استاكوز واحد بعينه وقتاً طويلاً تستلزم تتبعه في أنحاء البركة، ويفضل لذلك استخدام صندوق أو دلو ذي قاع زجاجي يمكنك من رؤية حركاته في الماء في وضوح أكثر. فإذا ما خضت بقدميك في الماء، وتجولت فيه في بطء وحذر شديدين، بحيث لا تتحرك إلا عندما تتجه أعين الاستاكوز بالنظر بعيداً عنك، فربما أمكنك متابعة الحيوان دون أن تتسبب في إزعاجه. عندئذ سترى كيفية تصرفه إزاء أعدائه، وكيفية

تعامله مع غيره من بني جنسه، وطرق اقتناصه للغذاء. أعد خريطة متقنة توضح عليها الطريق الذي يسلكه في الماء ورسوماً تخطيطية تبين الأفعال المختلفة التي يأتيها في أثناء سيره.

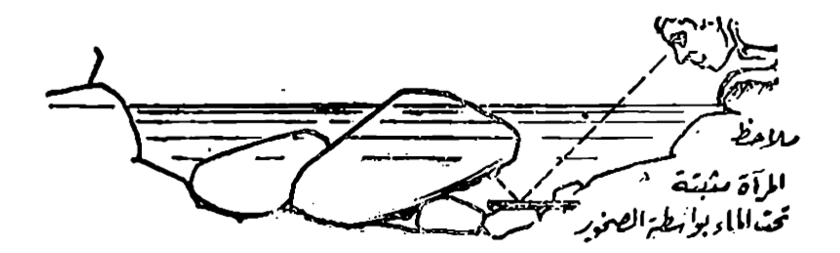


(شكل ٤٤)
أستاكوز النهر يقذف إصبعي بالرمال

إن الصبر والرغبة القوية في الإلمام بكل ما يمكنك الحصول عليه من معلومات حول حياة أي حيوان، هما المفتاح الذي يقودك إلى معرفة الأسرار الحيوية المتعلقة بحياة استاكوز النهر، أو أي حيوان آخر غيره. فستشعر – نتيجة لتتبعك المستمر لكثير من استاكوز النهر– بأنك تزداد قرباً منهم تدريجاً مع الوقت، حتى تتمكن في النهاية من أن تحس بأحاسيسهم وانفعالاتهم، وسرعان ما تكشف ما لم يره إنسان من قبل في هذه الحيوانات. وحين تصل إلى ذلك الحد، دون ملاحظاتك عن كل ما تراه؛ ولو كان في مقدورك أخذ بعض الصور الضوئية فذلك أفضل ولا شك.

٣– تجد في جداول المياه، وبخاصة السريعة الجريان منها، صنوفاً من الحياة تختلف كل الاختلاف عن تلك التي تشاهدها في البركة. واكتشاف جدول ماء كهذا يتطلب منك أن تقلب قطع الصخور المغمورة في مائه،

لترقب وتمسك ما على جوانبها السفلية من كائنات. وينصب بعض المهتمين بدراسة التاريخ الطبيعي أحياناً شبكة عريضة بعرض المجرى ثم يسيرون في الجدول تجاه المنبع ويقلبون كل ما يصادفهم من صخور مغمورة فيه. وهكذا تطفو الحيوانات التي تنفصل عن تلك الصخور، ويدفعها تيار الماء إلى الشبكة. وثمة حيوانات كثيرة، مثل يرقانات ذباب مايو، تتشبث بالجوانب السفلية للصخور، حيث تنصب شباكها الخاصة، لتصيد فيها أي غذاء دقيق الحجم يحمله الماء إليها. فلعلك تستطيع أن تعد مرآة مبتكرة تضعها تحت الماء، كما هو موضح في (شكل ٤٥)، لترقب الكائنات الحية في بيئتها الطبيعية تحت الصخور، دون أن تضطر إلى الغوص تحت الماء. وقد يكون في استعمالك دلواً أو صندوقاً ذا قاع زجاجي، مزيد من العون على القيام بمثل هذه الدراسة، فهو يمكنك من رؤية المرآة بوضوح، دون أن حجبها عنك التموجات السطحية الطفيفة على سطح الماء.



(شكل ٤٥)
استخدام المرآة في مراقبة الحياة تحت الصخور

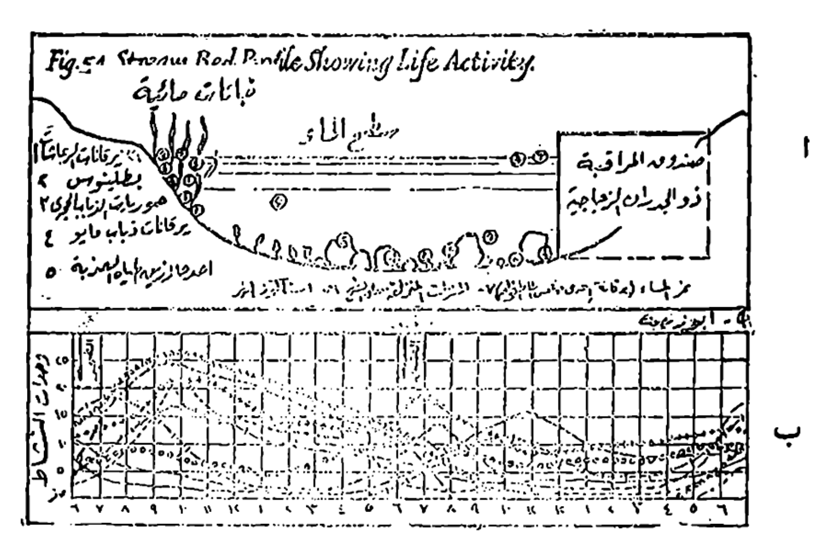
دون مذكرات عن كل ما تراه، وحاول أن تقيم مما يتجمع لديك من نتائج تكويناً ذا مغزى مفهوم. ومما يفيدك كثيراً في هذه الدراسة أيضاً أن

تصلح مثل هذه المرآة للاستعمال في المياه الساكنة، أو التي تتحرك في بطء، لأن التيار السريع يشوه الصورة التي تعكسها. وينبغي تفادي سقوط أشعة الشمس فوق المرآة مباشرة. وإذا استخدمت مرآة مقعرة مكبرة، يجب توجيهها بعناية في أثناء تثبيتها في مكانها تحت الماء. كما ينبغي أن تكون المياه صافية حتى تسمح بالرؤية من خلالها.

ترسم خريطة لجدول الماء توضح مكان وجود كل شكل من أشكال الحياة فيه، وكذلك بعض الرسوم البيانية التي تكشف عما لشدة التيار ودرجة الحرارة وشدة الإضاءة... وغير ذلك، من آثار على تقلبات الحياة وانتظام تعاقبها في المجرى (شكل ٤٦).

٤- أدرس أنواعاً منتقاة من الحياة المائية داخل مربى مائي. ولذلك ينبغي أن تحتفظ بمربى مائي، يكون متزناً، ويحاكي بقدر الإمكان نفس الظروف البيئية الطبيعية لما سيحويه من حيوانات. أدرس ألوان الحياة في بركة ما، وحاول بقدر إمكانك اقتناء الأشياء نفسها الموجودة هناك في مرباك المائي. (تجد في كتاب "How To Make A Miniature Zoo" شرحاً وافياً لكيفية جعل المربى في حالة اتزان، وكيفية جمع الحيوانات والنباتات له، والمحافظة عليها فيه). ولا تهمل الاستعانة بخرائط ورسوم تخطيطية وبيانية، كتلك التي سبق توضيحها في هذا الكتاب، لتسجيل مشاهداتك عن الحياة في مرباك المائي بطريقة منظمة. كذلك تستطيع أن تجري بعض التجارب على أنواع جديدة من الأحياء تدخلها على المربى، وأن تختبر انفعالات ما به من حيوانات لعدة مواد كيموية تضيفها إلى الماء فيه؛ لكن احذر أن تعامل حيواناتك بقسوة. احتفظ بمذكرات عن كل نوع من أنواع الحياة في المربى

على حدة وواظب على تجميع معلوماتك عنها، حتى تتكشف أمامك بشأنها بعض الحقائق الجديدة التي لم يتوصل إلى معرفتها بشر من قبلك.



(شكل ٤٦ أ)

منظر جانبي لجدول الماء يوضح نشاط ما به من كائنات حية.

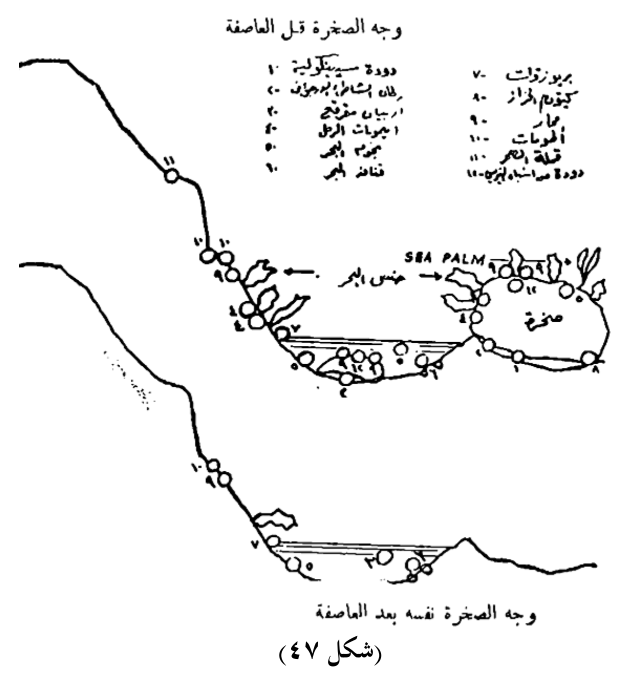
(شكل ٤٦ ب)

رسم بياني يوضح أوجه نشاط تلك الكائنات الحية في أثناء الليل والنهار

٥- اكتشف تأثير الأمواج على صنوف الحياة التي على أحد الشواطئ الصخرية بمراقبتها على فترات معينة، وتسجيل كل ما يطرأ عليها من تغير. إن صنوف الحياة الحيوانية والنباتية على شاطئ البحر تتأثر تأثراً كبيراً من جراء انحسار الماء في أثناء الجزر، وتدفقه فوقها عند المد حاملاً معه الغذاء. وتؤثر في تلك الحياة أيضاً شدة تلاطم الأمواج فوق الشاطئ. فكل كائن حي من كائنات الشاطئ لابد أن يجد سبلاً خاصة يحمي بها نفسه من فعل الأمواج، وبخاصة أمواج العواصف الهوجاء التي تطيح أحياناً بصخور كبيرة

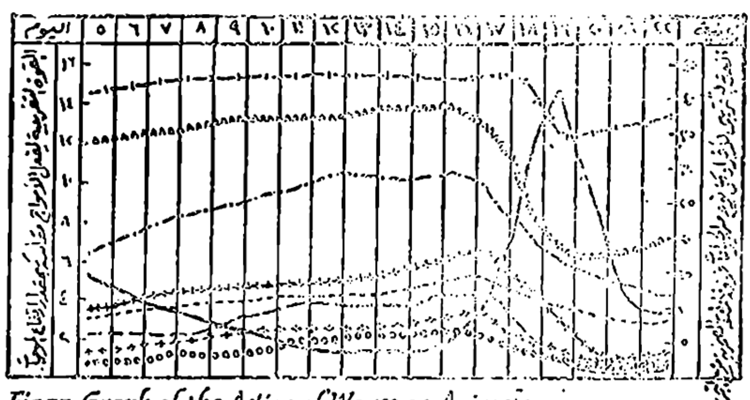
برمتها، وتدفعها أمامها؛ لهذا تبني بعض الكائنات الحية دروعاً قوية حول أجسامها، تقيها شر ثورات البحر، مثلما تفعل الأطومات ذوات الأصداف الصلبة وبعض الأنواع الأخرى كالأعشاب البحرية النباتية، وريش البحر، إذ تترك نفسها لفعل الأمواج فتتحرك معها جيئة وذهاباً دون مقاومة. وهناك أنواع ثالثة كشقائق النعمان البحرية وقنافذ البحر، تصنع أو تبحث عن تجاويف في الصخر تقي أجسامها بداخلها فعل الأمواج. وثمة نوع رابع يتمثل في ديدان النيريس والقشريات الدقيقة من ذوات الأرجل المزدوجة، والسرطانات، وكلها تعيش في الفجوت بين أصداف المحار أو الأطومات. وهناك نوع خامس يتمثل في بعض الأصداف البحرية، مثل محار البدوق، التي تحفر لنفسها جحوراً داخل الصخر، لتتفادى فعل الأمواج كلية.

ومعرفة الكيفية التي يتصرف بها كل من هذه الكائنات بالضبط، للحصول على أكبر قدر ممكن من الحماية، عندما تقبل عليه الأمواج العاتية، تستلزم مراقبة دقيقة له عن كثب. ومثل هذا النوع من الاكتشاف يتطلب منك أولاً رسم خريطة لأحد أوجه صخرة ترقد قريباً من الماء، عند أقصى درجات الجزر، موضحاً عليها أماكن وجود الحيوانات والنباتات المختلفة على ذلك الوجه (شكل ٤٧). ومما يفيد أيضاً أن تلتقط صورة ضوئية لهذا الوجه من الصخرة. ثم عاود فحص هذا الجانب من الصخرة بدقة مع كل جزر، وبخاصة على أثر إحدى العواصف، وسجل على الخريطة أي تغير يطرأ على مواضع الحيوانات أو النباتات، أو أي كوارث تتعرض لها من فعل الأمواج (شكل ٤٨).



(شكل ٤٧)

قد تلم عن طريق هذه المغامرة -التي ستكون ولا شك مغامرة عظيمة- بالكثير من المعلومات الجديدة عما لفعل الأمواج من أثر على صنوف الحياة على شاطئ البحر. وقد يلزمك إعداد مقياس ما لقوة الأمواج، كأي نوع من الأجهزة تقيس به مثلاً شدة ضغط الموجة بالرطل على القدم أو البوصة المربعة. اتصل بقسم الأحياء البحرية في أقرب جامعة، واسألهم عن أداة كهذه. ثم استعن برسم بياني يوضح مقدار ما يموت أو ينتزع أو يصاب على أية صورة من الصور من الحيوانات والنباتات على الصخرة بفعل الأمواج (شكل ٤٩). وينبغي في الوقت نفسه أن تدون ملاحظاتك عن الكيفية التي تقاوم بها الحيوانات المختلفة فعل الأمواج الشديد.



(شكل ٤٨)

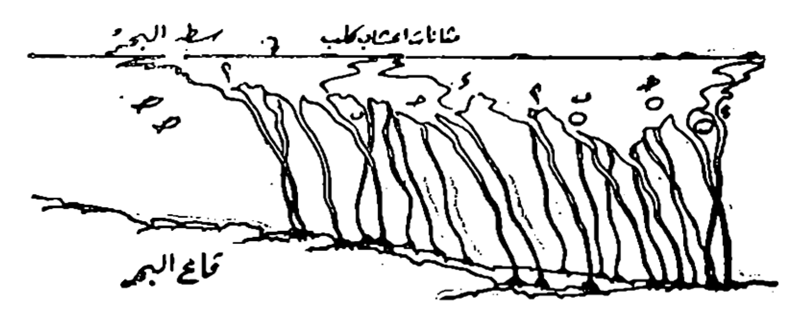
رسم بياني يوضح أثر الأمواج على حيوانات الشاطئ

٦- اكتشف العوالم الخفية داخل حوض من أحواض أعشاب كلب البحرية(*). إن أحواضاً متسعة من هذا العشب ترقد في المحيط على طول شواطئنا، ويمتد بعضها مسافة مئات من الياردات فيه. وفي داخل الغابات الكثيفة من ذلك العشب، التي يكاد يستحيل اختراقها، تعيش مئات الألوف من أشكال الحياة التي تتلمس فيها الحماية من أمواج البحر، ومن الحيوانات البحرية الكبيرة المتوحشة التي تعمد إلى القنص في البحر. فثعالب البحر في المحيط الهادي مثلاً، تفضل الاختباء داخل تلك الأحواض هرباً من أعدائها من أمثال أسماك القرش، والحيتان السفاحة. كما أنها تجد فيها مكاناً أميناً تماماً لحضانة صغارها، ومناسباً لقنص غذائها من أنواع المحار والأصداف البحرية المختلفة.

(*) أعشاب كلب البحرية **Kelp**، هي من عمالقة النباتات البحرية التي تتثبت بصخور القاع، وتحملها في الماء مثانات هوائية خاصة تطفو على السطح. (المترجم).

وثمة طريقتان لدراسة صنوف الحياة في حوض من أحواض أعشاب كلب البحرية، وإذا أمكن الجمع بينهما كان ذلك أفضل. وإحدى هاتين الطريقتين تتلخص في أن تتوجه على ظهر قارب إلى حوض العشب، في يوم من الأيام الهادئة الرياح، وتصطحب معك دلواً ذا قاع زجاجي. فبواسطة هذا الدلو تستطيع دراسة صنوف الحياة على سطح العشب، وربما أمكنك ترك القارب والتجول (أو السباحة) فوق سطح الحوض، للمراقبة وجمع النماذج. أما الطريقة الثانية فهي أن تغوص بعمق في الماء، لتتمكن من السباحة تحت حوض العشب ودراسة أشكال الحياة على جانبه السفلي. ولما كان مثل هذا الغوص العميق، دون معدات ثقيلة، ولباس خاص، ينطوي على بعض المخاطرة، فإنه يتحتم عليك الانضمام إلى إحدى منظمات هواة الغوص، حتى تقوم بالغوص في صحبة وتحت إشراف أعضائها ذوي الخبرة الكافية التي تؤهلهم لأن يخفوا لنجدتك عند أي مأزق، وأن يتأكدوا من أنك لن تقدم على ارتكاب أية حماقة.

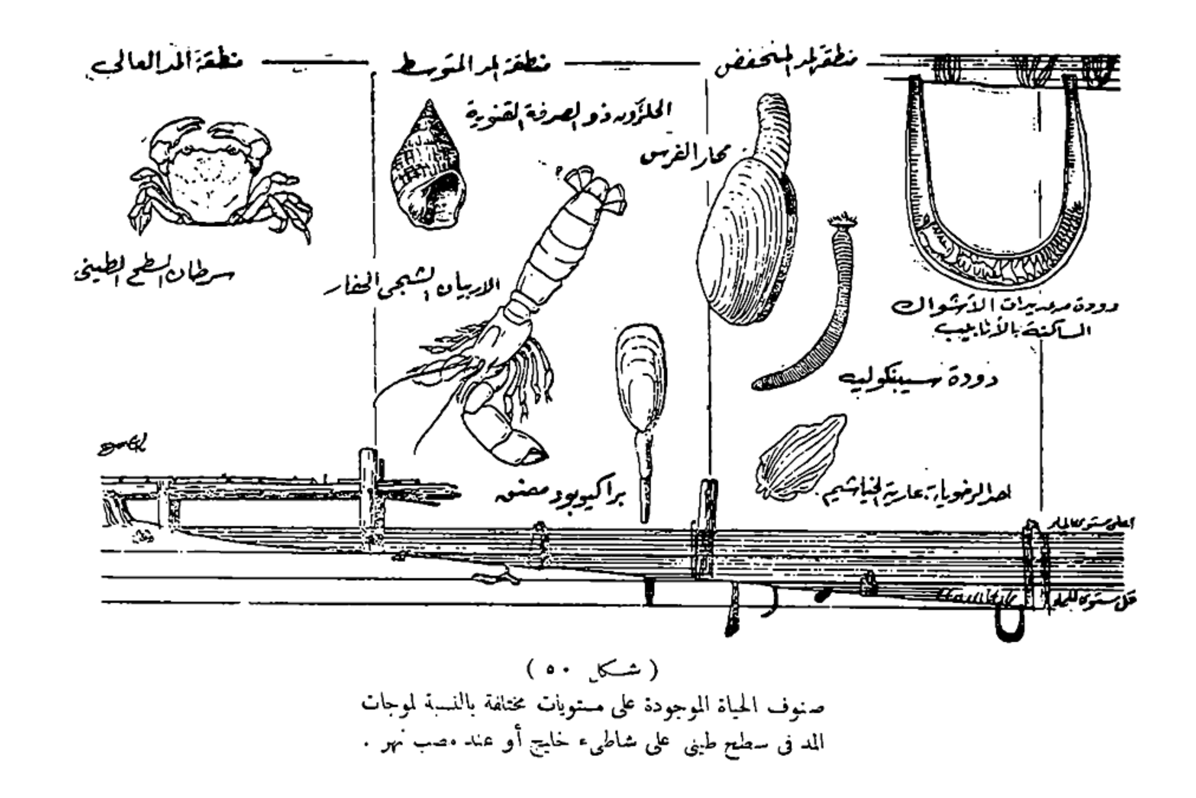




شكل (٤٩)

مسقط أفقي (إلى أعلا)، وقطاع رأسي (إلى أسفل)، لحوض من أحواض وأعشاب كلب البحرية.

ترمز الأرقام في الشكل العلوي إلى مواضع الحيوانات المختلفة التي شوهدت على سطح الحوض، أما الحروف في الشكل السفلي فهي تشير إلى الحيوانات التي وجدت على أعماق مختلفة تحت السطح.



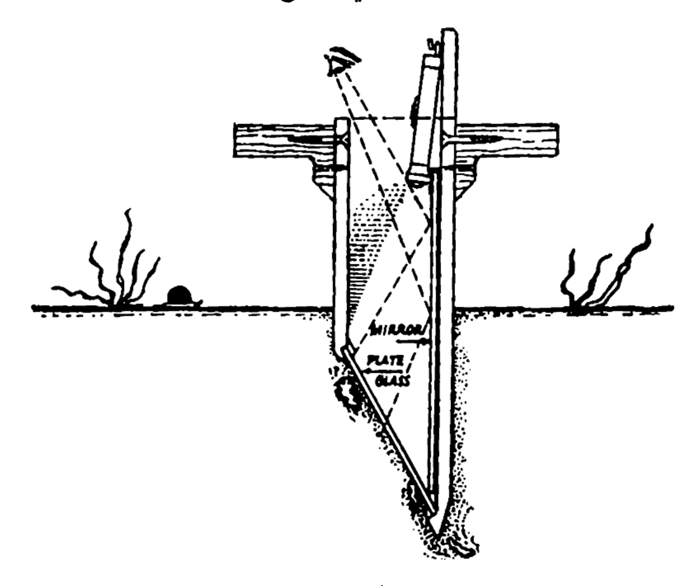
(شكل ٥٠)
صنوف الحياة الموجودة على مستويات مختلفة بالنسبة لموجات
المد فى سطح طينى على شاطىء خليج أو عند مصب نهر .

وينبغي أن ترسم خريطة لحوض العشب الذي تقوم على دراسته، وأن تحدد عليها أماكن وجود الأنواع المختلفة للحياة الحيوانية والنباتية فيه. وقد يتطلب الأمر عمل خريطة ذات ثلاثة أبعاد للحوض، أو نموذج مجسم له ذي ثلاثة أبعاد، وذلك لبيان أماكن وجود تلك الأشياء المختلفة على وجه الدقة (شكل ٥٠). وسيتضح لك من اكتشافك هذا أن صنوف الحياة المتباينة تختار لنفسها أنواعاً مختلفة من الأمكنة في الحوض لتعيش فيها، كما ستتكشف لك كيفية جمعها الغذاء وحماية أنفسها من الأعداء. ولربما تجد في بعض الأمكنة حيوانات تعيش معيشة اجتماعية ويتصل ويخاطب بعضها البعض، ومجرد دراسة وسائل هذا الاتصال كفيلة في حد ذاتها بكشف عالم خفي جديد. فلثعالب البحر التي تفطن أحواض عشب البحر هذا مثلاً، طرق كثيرة جداً للاتصال بعضها ببعض، ولعلها تعتبر بذلك أذكى حيوانات البحر، وأقربها شبهاً بالإنسان.

٧– اكتشف العوالم المختبئة في أحد المسطحات الطينية. فعند كل خليج أو مصب نهر تقريباً توجد عادة مسطحات طينية واسعة ومستنقعات ملحة مترامية الأطراف، تختبئ بها معظم صنوف الحياة في تلك المناطق. ولبحث مثل هذه الحياة وفهمها، يجب عليك أن تتجول في واحد من تلك المسطحات في أثناء فترة الجزر، وأن تحفر في طينه. لاحظ أن صنوف الحياة فيه تختلف تماماً مع الارتفاعات المتنوعة لموجات المد، ولكنها جميعاً تعتمد على ما يجلبه المد من غذاء في صورة هوائم (بلانكتون) دقيقة من ماء البحر. أما كيف تقتنص الكائنات الحية في المسطح الطيني غذاءها هذا، فلذلك قصة تعد من قصص المغامرات الشيقة. فصاحب الخان البدين مثلاً (وهو دودة من الديدان العديدة الأشواك) ينسج من لعابه شبكة داخل جحره، يصيد بها ما يجلبه ماء البحر في

أثناء موجات المد من كائنات حية دقيقة. وهو في الوقت نفسه يستضيف داخل خانه (أي جحره) كائنات أخرى كسرطان صغير، أو سمكة، أو دودة مدرعة لتعيش معه فيه، وتشاركه الطعام على تلك المائدة نفسها.

وكانت الطريقة المتبعة قديماً للكشف عن أسرار المسطحات الطينية تلك، هي مجرد الحفر في الطين لاستخراج مختلف أنواع المحار والإربيانات الشبحية، وغيرها من الكائنات التي تعيش فيه. أما أنت فتستطيع اختراع طرق جديدة ترى بها أشكال الحياة تحت طبقات الطين في الظروف الطبيعية. فعلى سبيل المثال، تستطيع أن تغرس دلواً زجاجياً في الطين، وترقب ما يمكنك رؤيته –من خلال جدرانه وقاعه– من صنوف الحياة. وبدلاً من الدلو، يمكنك الاستعانة بصندوق ذي جوانب زجاجية، يكون أكثر اتقاناً في الصنع وملاءمة لهذا الكشف،



(شكل ٥١)
جهاز لسبر أغوار المسطحات الطينية لمراقبة الأحياء بها

عبارة عن أنبوبة مربعة المقطع من الأبلاكاج، ذات جانب مائل مثبت عليه نافذة زجاجية، وقد جعلت نهايتها السفلية اسفينجية حتى يسهل دفعها داخل الطين بواسطة المقبضين المثبتين على جانبين متقابلين أعلى الأنبوبة (هذان المقبضان يجب تثبيتهما في اتجاه عمودي على اتجاههما في الرسم، من أجل زيادة تسهيل دفع الجهاز في الطين). مسطح مقطع الأنبوبة ينبغي ألا يقل عن ٦ بوصات مربعة، أما أنسب طول لها، فيمكن تحديده بالتجربة. تعكس المرآة المثبتة على الجدار الخلفي للأنبوبة صورة الشيء المنظور، ويسلط ضوء المصباح الكشاف على النافذة الزجاجية لإضاءته إضاءة مباشرة. ادفع الأنبوبة في الطين حتى تصل إلى بقعة مناسبة.

تدفع به داخل الطين، فيمكنك حقيقة من رؤية صنوف الحياة الحيوانية هناك على الطبيعة. إنك بمثل هذا الجهاز تستطيع –في سهولة ويسر– معرفة طرق اغتذاء حيوانات المسطح الطيني بعضها بعض، وكذلك بما تحمله إليها موجات المد من كائنات دقيقة. ولو أمكنك القيام بمثل هذه الدراسة أثناء الليل أيضاً، مستعيناً بضوء أحمر حتى لا تزعج الحيوانات، فقد تتكشف أمامك جوانب أخرى من حياة حيوانات المسطح الطيني، تزيد من معرفتك بطبائعها. وقد يكون في استعمال عدسة مكبرة عون كبير لك على مراقبة اغتذائها.

ويمكنك بالإضافة إلى ذلك خلق الظروف الطبيعية نفسها التي تتوفر في المسطح الطيني داخل حوض التربية في منزلك، إذا أمددت ما جمعته فيه من حيوانات المسطح الطيني بنفس نوع الغذاء المفضل لديها في الطبيعة. هكذا تتمكن من مراقبة طرق الاغتذاء والاختفاء لدى هذه الحيوانات من خلال جدران الحوض الزجاجية، التي ينبغي أن تبقى مغطاة بقماش قاتم اللون

طول الوقت، إلا في أثناء مراقبة الحيوانات من خلالها- على أن هذا لن يكون بأفضل من مراقبة الحيوانات داخل المسطح الطيني نفسه.

وفي كلا الحالين ستساعدك الخرائط والرسوم البيانية التي تعدها مما يتجمع لديك من حقائق على استخلاص نتائجك وتكوين حصيلة رأيك بشأنها. فالخريطة ذات الثلاثة أبعاد توضح أماكن وجود مختلف الحيوانات في المسطح الطيني، والرسوم البيانية تبين مواعيد اغتذاء كل منها، وارتباط ذلك بارتفاع موجات المد، هذا إلى جانب أنها تشير إلى المواد التي تغتذي بها.

٨- ويمكن القيام بدراسة مماثلة تماماً لصنوف الحياة في الأحواض الصغيرة التي تمتلئ بمياه المد بين صخور شاطئ البحر، أو في رمال أحد الشواطئ الرملية، وثق أن أية وسيلة تتبعها للتعمق تحت سطوح هذه البيئات، ورؤية الكائنات الحية فيها وهي تتحرك وتعيش في الظروف الطبيعية، ستضيف إلى اكتشافك لهذه العوالم الخفية مزيداً من القيمة والأهمية.

الفصل الثامن

العوالم الخفية في السماء

ها هي ذي السماء المتغيرة تعلونا جميعاً، وتتحرك عبرها أشكال عظيمة التباين من السحب. وحتى لو صفت السماء من هذه السحب، فهي ما زالت تمتلئ بكتل هوائية ضخمة، تندفع فوقنا، فتزيح الغبار المنبعث من مدننا، لتمكننا من التنفس، وأحياناً تحبس الهواء الفاسد حولنا، حتى يشعر الناس بالإعياء، وربما يموت بعضهم. ويمد الإنسان إلى هذه السماء أصابع الكشف وعيون البحث، في صورة مناطيد وصواريخ "وتلسكوبات"، وغيرها من أدوات الاكتشاف، وتتكشف له عنها حقائق أكثر فأكثر كل عام، تضيف إلى معلوماتنا عن الجو والمناخ كثيراً، مما يساعد الفلاح على صيانة منتجاتنا، ويعيننا على مقاومة الحشرات وغيرها من الأعداء. وهذا النوع من الاكتشافات لم يبدأ الناس به إلا حديثاً، وتستطيع أن تسهم بدورك في مثل هذا الكشف العظيم بحثاً عن أسرار السماء.

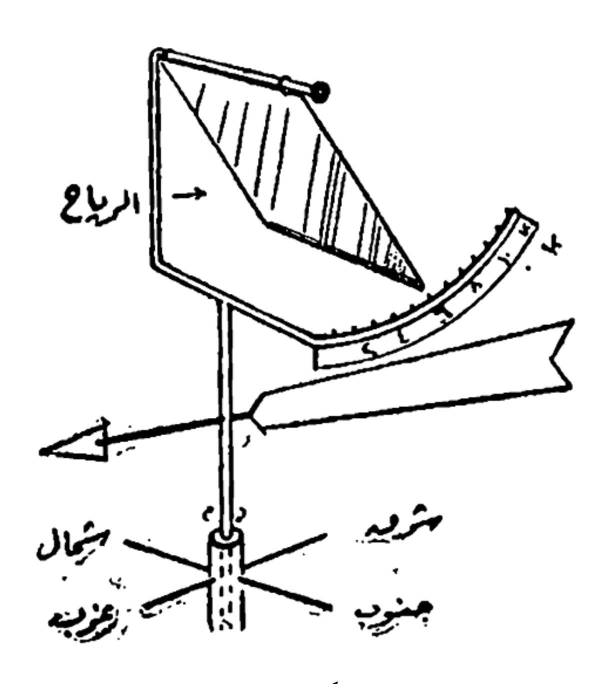
ولعل أفضل وسيلة تبدأ بها البحث في هذا الميدان هي أن تقوم بزيارة أقرب محطة للأرصاد الجوية، لتتعرف على فوائد وطرق استعمال ما بها من أجهزة وخرائط ورسوم بيانية، ولتسأل القائمين عليها بعض الأسئلة. ثم تنتقل بعد ذلك إلى دراسة بعض الكتب عن الجو والمناخ، وينبغي أن تلم خاصة بالأنواع الرئيسية المختلفة للتكوينات السحابية مثل الركام، والركام المطير، والسحاب الأبيض، والسحاب الكسف، ومعرفة أثر كل منها على الجو

والمناخ. ادرس كذلك قوانين الطبيعة التي تتحكم في شدة الرياح، وكيفية حدوث المطر والجليد والبرد والبرق. وتجد في نهاية هذا الكتاب قائمة بكتب جيدة تمدك بالمعلومات اللازمة عن هذه الموضوعات. كما يعرض كتاب "Amateur Naturalist's Handbook" للمؤلف نفسه لكثير من التفاصيل حول الجو والمناخ.

ويعد ضرورياً فهم طبيعة الكتل الهوائية، التي تتحرك فوق نصف الكرة الشمالي بنوع خاص، وتسبب تغير أحوال الجو، وبخاصة في المناطق التي تتقابل فوقها حدود كتلة هوائية بكتلة أخرى. ومعرفة القوانين التي تتحكم في حدوث العواصف لها أهمية حيوية أيضاً.

وكنتيجة لهذه الدراسات ستبدأ في تلمس أنواع الاكتشافات التي تود القيام بها في هذا الميدان. وها هي ذي بعض المقترحات في هذا الشأن:

١- إن كنت تسكن بالقرب من الصحراء، فأمامك فرصة رائعة لدراسة ظاهرة من أغرب الظواهر الطبيعية، ألا وهي ظاهرة تآكل الصخر بفعل رياح الصحراء، وأثر تلك الرياح على كائنات الصحراء الحية وتربتها. ولتقوم بهذا الاكتشاف، يلزمك أولاً أن تدرس قوانين شدة الرياح، وأن تصنع جهازين: أحدهما كشاف، لتحديد اتجاه الرياح، والآخر مقياس لشدة الرياح (شكل ٥٢).



(شكل ٥٢)

كشاف لتحديد الاتجاه الرياح، ومقياس لشدتها

فيساعدك الجهاز الأول على معرفة اتجاه الرياح ساعة بساعة، عند كل محطات المراقبة التي ستنشئها، في حين يوضح لك مقياس شدة الرياح القوة الفعلية لها، والتي قد تتراوح ما بين صفر، أي حالة السكون التام للرياح، كما يشير إليها تدريج بوفورت لشدة الرياح، و١٢ ذلك يعني –على نفس التدريج– إعصار تربو سرعته على ٧٥ ميلا في الساعة.

وباستخدام هذه الأجهزة عدة أسابيع أو شهور أو حتى بضع سنوات، يتجمع لديك عدد كبير جداً من الحقائق الحيوية عن شدة الرياح وأثرها في قطاع معين من الصحراء بالقرب منك. أعد في هذا القطاع ثلاث مراكز لمراقبة الرياح على الأقل، وإن استطعت إقامة أكثر من ذلك كان أفضل، وقم

بزيارة كل منها مرتين على الأقل كل يوم. ودون في كراسة مذكراتك ميعاد زيارتك لكل مركز بالضبط؛ وعند المركز سجل: اتجاه الرياح، وشدتها، وكل ما تلحظه على الصخور أو التربة أو النباتات هناك من اثر لفعل الرياح. وينبغي أن تنتقي واحداً على الأقل من بين مراكز المراقبة هذه يكون إلى جوار قنة صخرية مرتفعة، أو أي تراكيب صخرية أخرى تشكلت بفعل الرياح وما تحمله من غبار. وربما تضطر –من أجل مراقبة عملية تآكل مثل هذا الصخر وصقله بفعل الرياح العاصفة– إلى بناء كشك صغير مجهز بنافذة زجاجية تستطيع البقاء بداخله عدة ساعات، والاستمرار في عملية المراقبة، حتى في أثناء هبوب أعنف العواصف.

لقد سبق لي أن كنت بالصحراء حينما بلغت شدة الرياح ٩، ويعني ذلك أن سرعتها كانت ما بين ٤٧– ٥٤ ميلاً في الساعة، فرأيت بعيني حبات الرمل والغبار التي تحملها الرياح وهي تزيل الطلاء من هيكل سيارة إزالة تامة. وفي مثل هذه الرياح يمكنك أن تلمس أن لحبات الرمل الدقيقة فعلاً شبيهاً بفعل أوراق "الصنفرة"، وذلك قد يحدث تآكلا في جوانب صخرة رخوة من الحجر الرملي، يصل معدله إلى $\frac{1}{16}$ من البوصة في الساعة. بهذا يسهل معرفة الكيفية التي تشكلت بها التراكيب الصخرية الغريبة والخيالية التي توجد في المناطق الصحراوية. غير أننا ما زلنا نفتقر إلى كثير من المعلومات حول طريقة قيام الرياح بهذا الفعل وزمانه، ولهذا السبب يعد مثل هذا الاكتشاف هاماً حقاً.

٢– اكتشف طبيعة الكتل الهوائية الضخمة التي تعبر السماء، محاولاً التعرف على مذاقها، ورائحتها، وكيفية الإحساس بها، وما يبدو على الناس من

انفعالات بسبب قدومها. إن المحيط الهوائي الذي يعلونا يتغير تدريجاً على مدار السنة، نتيجة حلول كتلة هوائية فيه محل أخرى. ففوق قلب قارة أمريكا الشمالية توجد بعض الكتل الهوائية، مثل الكتلة القطبية، وكتلة الخليج الاستوائي؛ وتظهر بين حين وآخر الكتلة الأطلنطية القطبية، والكتلة القارية الاستوائية؛ ونادراً ما توجد الكتلة المسماة "سك سوبريور" البالغة الجفاف. وعلى سواحل المحيط الهادي تتصارع كتلتان هوائيتان جيئة وذهاباً، هما الكتلة الباسفيكية القطبية التي تسود خلال الشتاء والربيع الممطرين، والكتبة الباسفيكية الاستوائية التي تسود أثناء الصيف والخريف الجافين. ولكل من هذه الكتل الهوائية مذاق وإحساس ورائحة خاصة بها، ولكل منها كذلك أثر معين على انفعالات الناس. أما كيفية إحداثها لتلك الآثار والانطباعات، فهذه دراسة ما زالت في مهدها، وما زلنا نجهل الكثير عنها.

وتستطيع أن تسهم في هذا الاكتشاف عن طريق عمل سجل دقيق لما تلحظه على الناس من انفعالات، بما في ذلك انفعالاتك أنت الشخصية، في أثناء وجود كل من هذه الكتل الهوائية الضخمة، وكذلك في الوقت الذي تقع فيه منطقتك عند حدود الصدام بين كتلتين ضخمتين منها تتصارعان على السيادة. فعند حدود كل صدام كهذا يبدو المناخ عادة متقلباً، ومتذبذباً بشدة ما بين أقصى درجات العواصف، والهدوء الشامل، في ظرف ساعات قليلة نسبياً. في مثل هذه الأوقات يحتمل أن يصل اضطراب انفعالات الناس أقصى مداه نتيجة لتقلب الجو. على أن الأمر ما زال في حاجة إلى بحث دقيق لمعرفة حقيقة تأثير تلك الكتل الهوائية على انفعالات البشر.

لهذا الغرض ينبغي أن تستوثق أولاً، من خلال الدراسة والبحث، من

أنك قادر على أن تميز أي كتلة من الكتل الهوائية الضخمة عند مقدمها، ومعرفة الوقت الذي توجد فيه عند حدود التصادم بين الكتل الهوائية المختلفة. وعليك بعد ذلك أن تعد سجلاً دقيقاً لما يبدو على الناس في منطقتك من انفعالات عاطفية في أثناء كل فترة من هذه الفترات. ويمكنك الحصول على قدر كبير من المعلومات بهذا الصدد من الجرائد، ومن سجلات أقسام الشرطة، إذ يبدو أن بعض الجرائم المعينة يزداد ارتكابها في ظروف جوية معينة. وثمة شيء آخر ينبغي أن تلحظه، وهو مشاعرك وانفعالاتك أنت الشخصية، وأحاسيس أصدقائك وانفعالاتهم، أثناء فترة وجود كل من تلك الكتل الهوائية. سجل يوماً بيوم كل حقيقة تلحظها، أو تجدها من هذا النوع، فتجميعك للكثير من مثل هذه البيانات الصغيرة يقودك في آخر الأمر إلى الحقيقة التي تنشدها.

٣- اكتشف التكوينات السحابية غير العادية، وما يستدل عليها منها. إنك ترى في السماء بين آن وآخر تكويناً سحابياً على درجة غير عادية من الجمال والغرابة. ولا بد أن شيئاً ما يتسبب في تشكل السحاب على هذا النحو. فما هو هذا الشيء يا ترى؟ وكيف يؤدي فعله هذا بالسحب؟ ابدأ أولا بتدوين مذكراتك عن الوقت بالضبط الذي تشاهد فيه أي تشكيل من هذه التشكيلات السحابية، ومدة بقائه على صورته، وجزء السماء الذي يوجد به، وكل ما تلحظه عليه من تغيرات في اللون والمظهر. واحرص على ألا تهمل تسجيل أية ملاحظات لك، فحتى أدق الحقائق وأصغرها ربما تكشف لك عن سبب إحدى تلك الظواهر الغريبة التي تشاهدها.

وبعد أن تنتهي من تسجيل كل تلك الملاحظات، ارسم مجموعة من

الرسوم أو الخرائط للسماء، لتظهر كيف تغيرت صورة التكوين السحابي. ولا شك أنك تستطيع -لو توفرت لديك آلة جيدة للتصوير الضوئي- أن تلتقط بها صورة للسماء، كل خمس دقائق أو عشر، لبيان مثل هذا التغير (شكل ٥٤). ثم اعرض صور ذلك التكوين السحابي وخرائطه على الفلكيين، في أقرب محطة أرصاد جوية محلية إليك، وأطلعهم على كل ما لاحظته بشأن، واسألهم رأيهم في العوامل التي تسببت في ظهوره؛ ولكن ينبغي ألا تفترض في تعليلهم هذا الصحة التامة، بل اعتبره مجرد رأي، عليك أن تتحقق بنفسك من صحته، وحاول في الوقت نفسه أن تفكر في أي تعليلات أخرى ممكنة. هذه هي الطريقة العلمية السليمة، وهي تستوجب القيام بدراسة جميع الاحتمالات الممكنة، التي يظن أنها تتسبب في ظهور أية ظاهرة طبيعية، وبحثها كلها على قدم المساواة دون ما تحيز لبعضها.

اطلب من محطة الأرصاد الجوية القريبة منك السماح لك بالاطلاع على خرائطهم، وأية صور أو بيانات أخرى لديهم عن الجو في ذلك الوقت المعين من اليوم الذي شاهدت فيه التكوين السحابي الغريب، فربما يكون قد ظهر نتيجة لتغيير ما طرأ على نظام الجو في ذلك الوقت بالذات. قم بزيارة الجامعات أو الكليات القريبة منك أيضاً، حيث تجد بعض الخبراء بشئون الجو، واسألهم عن رأيهم فيما لاحظته، واطلب منهم أن يمدوك بكل ما يتوافر لديهم من بيانات عن التكوينات السحابية في ذلك اليوم. واحتفظ بكل تلك المعلومات في كراسة مذكراتك.

وقد يكتفي المكتشف غير العلمي بمشاهدة تكوين سحابي واحد كهذا، وبزيارة واحدة لمحطة الأرصاد الجوية بشأنه، ويقبل تعليلهم للظاهرة

التي شاهدها دون مناقشة، وينتهي به أمرها عند هذا الحد. أما إذا كنت مكتشفاً حقاً فستتابع دراساتك للتكوينات السحابية الغريبة عدة شهور، بل سنوات، قبل أن تخلص في النهاية إلى بعض النتائج الحقيقية الجديرة بتفسير ما حدث أمامك في السماء، ولماذا؟ وكيف حدث؟ فستلحظ على سبيل المثال أن تكويناً سحابياً معيناً قد ظهر خمس مرات متتالية في مدى شهر. فلو أن نسبة الرطوبة، ومقدار شدة الرياح واتجاهها، ودرجة الحرارة، وكمية السحب، كانت متماثلة تماماً في الأوقات الخمسة التي ظهر فيها هذا التكوين، فقد بدأت تتلمس العوامل التي تؤدي إلى ظهور ذلك النوع من التكوين السحابي بالذات. أما إذا كانت الظروف الجوية مختلفة في تلك الأوقات الخمسة، فستشرع في البحث عن سبب آخر– فلعلها حدثت مثلاً من تأثير تدفقات غزيرة من الدخان المنبعث من إحدى المدن، أو بتأثير رياح معينة هبت من البحر.

٤– اكتشف قوانين حركة الركام وتكوين أنواعه. فمثل هذا الركام، أو السحب الكبيرة الزغبية البيضاء، التي تبدو في صورة قطيع من الغنم، وأحياناً على هيئة حصون عالية الأبراج، تحركه في السماء رياح أفقية، وتيارات هوائية صاعدة رأسياً من الأرض. ويظهر هذا الركام –أكثر ما يظهر– عندما يكون الجو معتدل الدفء، حيث ترتفع طبقات الهواء التي تسخن بالقرب من سطح الأرض. هذه التيارات الهوائية الصاعدة تدفع السحب أمامها إلى أعلى، فتساعد على تجميعها في كتل تكبر شيئاً فشيئاً، وغالباً ما تحيلها في ظرف يوم من ركام عادي إلى طلائع ضخمة لركام مطير تنذر بالسوء.

يتطلب مثل هذا النوع من الاكتشاف إجراء الكثير من المشاهدات

للركام، أثناء تكونه وتحركه، وتسجيل كل تلك المشاهدات بدقة. وكل ملاحظة ينبغي أن يصحبها تسجيل كتابي لسرعة الرياح واتجاهها وقت حدوثها. كذلك ينبغي تسجيل بعض البيانات عن سرعة تيارات الهواء الصاعدة من الأرض في ذلك الوقت، وإن أمكنك فقس أيضاً حجم كل ركامة ساعة بساعة، وحدد اتجاهها، وسرعة حركتها، وأضف إلى ذلك أي حقائق أخرى يمكنك ملاحظتها. ولو مر ظل هذا السحاب على الأرض بالقرب منك، فغالباً ما تستطيع أن تجري في سباق معه، وهكذا تحدد على وجه الدقة سرعته، لأن الرجل العادي يستطيع أن يركض بكل قوته بسرعة ١٥ ميلاً في الساعة. أما إذا تمكنت من ركوب سيارة أو دراجة بخارية وسرت بها على الأرض أمام ظل السحابة مباشرة، فلا شك أنك تستطيع تحديد سرعتها بدقة أكثر.

ويمكنك أن تطلق إلى السماء طائرات من الورق، وأفضل منها أن تطلق بالونات مثبتة في أطراف خيوط طويلة، لجمع المعلومات الخاصة بالركام؛ إذ أن طريقة اندفاع البالون في الهواء، وشدة جذبه للخيط يساعدانك على تحديد سرعة الرياح واتجاهها في طبقات الجو العليا. هذا وتستطيع أن تبعث إلى السماء مع البالون ببعض الأجهزة مثل مقياس لشدة الرياح، وترمومتر، وكشاف لنسبة الرطوبة؛ ولكنك ستفتقر في هذه الحالة إلى وسيلة تعرف بها القراءات التي ستسجلها مثل هذه الأجهزة، فتوجه إلى محطة الأرصاد الجوية المحلية القريبة منك، لتسأل عن مزيد من التفاصيل، قبل قيامك بهذه التجربة.

تحذير: لا تطلق طائرات من الورق أو بالونات إلى السماء في وجود ركام مطير، فقد تصيبك صدمة كهربية شديدة!

إن التصوير الضوئي للسماء، على فترات منتظمة، كل عشر دقائق أو ما أشبه، يفيد كثيراً في إيضاح كيفية تغير أشكال السحب، وسبل تحركها. وكي تستفيد من مثل هذه الصور، ينبغي أن تعد رسوماً بيانية توضح ما للتغيرات في درجات الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح من أثر على حركة السحب. ولعلك تستطيع الحصول على مثل هذه البيانات عن الحالة الجوية، في الأيام التي تمارس فيها تجاربك بالذات، من أقرب محطة للأرصاد الجوية إليك. وبتجميعك كل هذه المعلومات والحقائق، ستخلص إلى حقائق هامة، وسنتراءى أمامك فكرة طيبة عن قوانين الطبيعة التي تتحكم في تكوين الركام وتسييره.

الفصل التاسع

العوالم الخفية في الفضاء الخارجي

يجرى في الوقت الحاضر كشف أسرار الفضاء الخارجي عن طريق المركبات الصاروخية، والأقمار الصناعية، وغيرها من الوسائل التي تربو تكاليف كل منها على عدة ملايين من الدولارات. وقد تتعجب وتتساءل قائلا: "وما حيلتي أنا –مع ما أملك من مال قليل– لاكتشاف هذا الفضاء الخارجي؟" وأنت على حق تماماً في قولك هذا، فأنت لا تستطيع أن تفعل إلا القليل جداً، وربما لا تستطيع شيئاً على الإطلاق، في سبيل اكتشاف الفضاء الخارجي على النطاق الواسع نفسه الذي تستغل فيه المركبات الصاروخية والأقمار الصناعية، أو التلسكوبات الضخمة. غير أن هناك سبلاً أخرى لاكتشاف الفضاء، ومثل هذه السبل البسيطة تعتمد في نجاحها على التخصص. فكل ما يلزمك هو أن تتخصص في دراسة ناحية صغيرة من نواحي علم الفلك، أو الطبيعة الفلكية، التي لا يعرف عنها إلا النذر اليسير. وعليك بعد ذلك أن تجمع بين معلوماتك عن هذه الناحية الخاصة، ومعلومات غيرك من صغار المكتشفين، فكثيراً ما يؤدي ذلك إلى التوصل إلى حقائق على قدر كبير من الأهمية. وتستطيع –من أجل القيام بعمل متخصص من هذا النوع– الانضمام مثلا إلى إحدى منظمات محبي مراقبة ورصد النجوم والكواكب، المنتشرة في جميع أنحاء العالم. وهكذا تسهم في ازدياد المعلومات الفلكية عاماً بعد عام.

ولو تصاد أن كنت تقيم بالقرب من أحد المراصد الفلكية الكبيرة، وأظهرت للقائمين عليه –من خلال ما توجهه إليهم من أسئلة عند زيارتك للمرصد– مدى اهتمامك ودرايتك بعلم الفلك، وحرصت على أن تكون متواضعاً وكريماً معهم في كل فعل وقول، فقد تجد نفسك مدعواً بالفعل ذات ليلة للاشتراك مع الفلكيين في المرصد في مشاهداتهم. بل ربما أذنوا لك يوماً ما في استعمال أحد "التلسكوبات" الكبيرة كهاو مؤهل، يرى علماء الفلك أنه ربما يسدي إليهم بعض العون في اكتشاف المزيد من أسرار السماء.

وثمة احتمال آخر هو إنشاء ناد فلكي، وتجهيزه بتلسكوب قوي بدرجة تكفي لاكتشاف السماء. وتباع الأدوات اللازمة لبناء مثل هذه التلسكوبات بطريق الإعلان عنها في بعض المجلات العلمية. تأكد من حصولك على صنف جيد منها، وفي ذلك استشر أحد الفلكيين ممن تعرفهم إن أمكن. وربما أمكنك الحصول على تلسكوب عاكس قطره ٦ بوصات، وقوى التكبير فيه تبلغ على الأقل ٢٥٠ ضعفاً، بأقل من ٧٥ دولاراً. اقتن تلسكوباً عاكساً قطره ٦ بوصات على الأقل، لأن الأحجام الأصغر من ذلك لا تصل قوى تكبيرها إلى القدر اللازم للقيام بدراسة علمية حقة للنجوم والكواكب.

ولو كنت تقيم بمدينة يكثر فيها الضباب والدخان الأسود، فقد تضطر إلى حمل تلسكوبك إلى قمة أحد الجبال العالية، حيث الجو صاف. وسيلزمك في هذه الحالة –ولا شك– الحصول على حامل ثلاثي القوائم ذي رأس قابل للدوران، ليدار فوقه التلسكوب في أي اتجاه.

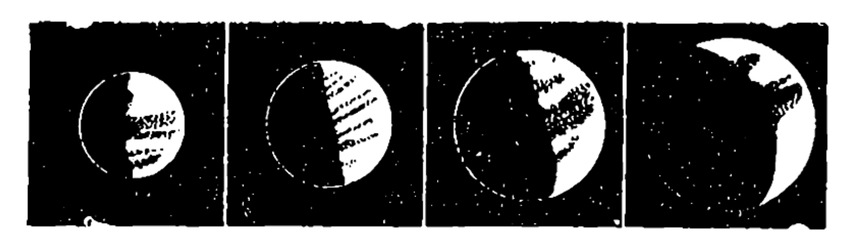
وإليك بعض أمثلة عوالم الفضاء الخارجي المقترح اكتشافها:

١ – قم بدراسة التغيرات التي تطرأ على مظهر الغلاف الجوي المحيط بكوكب الزهرة، باحثاً عن القوانين والدورات التي قد يشير إليها ظهور تلك التغيرات. وللقيام بدراسة على مثل هذا القدر من الصعوبة والتعقيد، ينبغي أن تكون على اتصال بأقرب مرصد لك، وأن تتعاون معه تعاوناً وثيقاً. كذلك ستحتاج إلى مراسلة بعض الفلكيين والمراصد في أنحاء العالم. ولكن عليك أولا، وقبل كل شيء، أن تطلع على ما جاء ذكره بهذا الشأن في المراجع التي يمكنك أن تجدها، وتدرسه في عناية ودقة. وتتوافر مثل هذه المراجع في كل مكتبة تقريباً من مكتبات المراصد الكبيرة. تصفح فهارس الكتب في تلك المكتبات، حتى تعثر على كل المراجع الممكنة لهذا الموضوع. ودون هذه المعلومات في كراسة مذكراتك، وإذا كانت هذه الكراسة ذات أوراق منفصلة، أمكنك فيما بعد ترتيب مذكراتك داخلها بطريقة منظمة، فتضع كل حقيقة كتبتها في مكانها المناسب، حتى يسهل رجوعك إليها في أي وقت تشاء.

ابدأ مشاهداتك لكوكب الزهرة خلال تلسكوبك الخاص، وتأكد دائماً من أن ما تلحظه على مظهر الغلاف الجوي المحيط بالكوكب من تغيرات ليس نتيجة لتغيرات في الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية. ولا شك أنه يفضل إجراء مثل هذه المشاهدات من فوق أعلى ارتفاعات ممكنة، حتى لا يكون للغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية دخل أو أثر كبير في نتائجك. وفي كل مرة تلحظ فيها تغيراً ما على مظهر جو كوكب الزهرة، سارع بتسجيل ملاحظتك في كراسة مذكراتك. ولو تمكنت من رصد هذا التغير بالتصوير الضوئي خلال تلسكوبك، فهذا أفضل كثيراً. سجل على وجه الدقة تاريخ وساعة ودقيقة ظهور كل تغير والتقاط كل صورة ضوئية. ولعل أفضل الأوقات

جميعها لتصوير كوكب الزهرة هو عندما يكون الكوكب على هيئة نصف قمر، ففي مثل هذا الوقت تزداد شدة إضاءة الغلاف الجوي المحيط بالكوكب، بتأثير ضوء الشمس، ولذا يمكن رؤية أكبر قدر ممكن منه (شكل **٥٣**).

ولا شك أن ما ستأخذه من صور ضوئية، وما سترسمه من أشكال لهذا الكوكب، لا تعدو أن تكون جزءاً يسيراً مما ينبغي عليك القيام به من دراسة بشأن هذا الاكتشاف؛ إذ ستضطر إلى دراسة كل صورة ضوئية للكوكب جاءت في الكتب، وكل صورة له يمكنك رؤيتها في المرصد القريب لك. دون مذكراتك عن أي تغير طفيف تلحظه على الغلاف الجوي المحيط بهذا الكوكب في تلك الصور، وحاول زيارة مراصد أخرى إن أمكن، لتدرس ما لديهم من صور لكوكب الزهرة، ولو أنك غالباً ما تجد في المرصد القريب منك نسخاً للصور



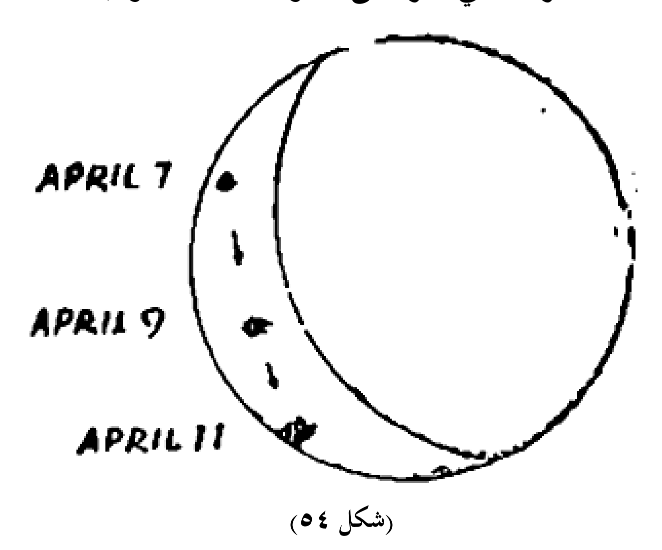
(شكل **٥٣**)

كوكب الزهرة، والغلاف الجوي المحيط به، كما يرى على عدة مراح

يبعد كوكب الزهرة عن الشمس مسافة أقل مما بين الأرض والشمس. وهذه الأشكال –من اليسار إلى اليمين على الترتيب– تمثل كوكب الزهرة على مسافات مطردة الزيادة من الأرض. لاحظ أن الكوكب يكون في أشد حالات إضاءته عندما يكون أقرب ما يمكن إلى الأرض، ولو أن جزءه

المعرض لضوء الشمس يكون حينئذ أصغر. لاحظ أيضاً أن المساحات المعتمة في غطائه السحبي دائمة التغير.

التي تؤخذ في مراصد أخرى. ومع كل صورة تدرسها، دون في كراسة مذكراتك ما تلحظه عليها من مظاهر غير عادية وفي النهاية رتب ما توصلت إليه من حقائق في رسم بياني، تتكشف لك من خلاله قوانين ودورات ذات مغزى، للتغيرات التي تطرأ على الجو المحيط بالكوكب.



(شكل ٥٤)

مظاهر الحركة والتغير في ركام مطير

رسم تخطيط يظهر تسجيلا للمشاهدات المتعلقة بإحدى البقع المتنقلة على كوكب الزهرة

التقطت الصورة الثانية بعد ٥ دقائق من الصورة الأولى، وذلك أثناء هبوب رياح متجهة شرقاً فوق جزيرة تبعد ٣,٥ من الأميال. تبدو السماء زرقاء صافية في الجزء العلوي من الصورة، أما الجزء السفلي فتظهر به سحب بعيدة. لاحظ أن كتلة الركام تبدو متماسكة وتحتفظ بشكلها العام في أثناء اندفاعها مع

الريح، في حين نموج أجزاؤها ببطء في الاتجاهات التي تشير إليها الأسهم. وتهطل الأمطار بغزارة من قاع كتلة الركام الذي يكاد يكون مستوياً.

والأمر فيما توصلت إليها من اكتشاف متروك بعد ذلك للفلكيين ليحكموا أينطوي على معلومات جديدة عليهم أم لا؟

٢- قم باكتشاف أوجه التغير في قطاع معين من السماء أثناء الليل، وذلك بأن ترقبه ليلة تلو أخرى من خلال تلسكوبك. إن كل التلسكوبات الموجودة حالياً في العالم، كبيرة كانت أم صغيرة، لو أنها وجهت في وقت واحد نحو السماء أثناء الليل، فقد لا تتمكن كلها مجتمعة من تغطية حتى نصف السماء. وهذا يزيد جداً في احتمال تمكنك من مراقبة قطاع من السماء لا يشاركك في مراقبته في الوقت نفسه فلكيون آخرون. فلو فحصت هذه البقعة من السماء بدقة، ليلة بعد أخرى، فربما توصلت إلى اكتشاف بالغ الأهمية، كاقتراب مذنب جديد من الأرض، أو كويكب أو نجم جديد، أو نجم متفجر، بل ربما استطعت اكتشاف نجم متغير جديد. ولا شك أن أي اكتشاف من هذه الاكتشافات فيه عون كبير للعلم.

وأفضل وسيلة للقيام بهذه الدراسة هي أن تتوجه إلى أقرب مرصد، أو جامعة، وأن تسألهم عن جزء من السماء يقترحون عليك دراسته ولا يدرسه أحد غيرك في الوقت نفسه على حد علمهم. خذ القراءة السمتية المضبوطة لهذا القطاع من السماء (ويمكنك الإلمام بمعلومات عن هذا الشأن من أي كتاب جيد من كتب الفلك)، ثم صوب تلسكوبك، وركزه عليه، وثبته في ذلك الوضع. وقد تحتاج بعد ذلك إلى أن تحرك التلسكوب بيدك لتبقيه مركزاً

على البقعة نفسها من السماء، في أثناء دوران الأرض، أو تقتني أداة خاصة تدير التلسكوب تلقائياً لتحتفظ به مصوباً طوال الوقت إلى البقعة نفسها.

وأول عمل يجب عليك القيام به في هذا الاكتشاف هو أخذ صورة ضوئية، أو رسم خريطة دقيقة، لهذا القطاع من السماء. والتصوير الضوئي أفضل بالطبع، بل يجب أن تحتفظ دائماً بآلة التصوير على استعداد، لالتقاط صور أخرى من خلال التلسكوب، كلما دعت الحاجة إلى ذلك. ادرس تلك الصورة (أو الخريطة)، وذلك القطاع من السماء، من خلال التلسكوب، بدقة متناهية، حتى تتأكد من معرفة كل تفاصيله. ثم استعن بخريطة كبيرة توجد بالمرصد، ووازن صورتك أو خريطتك بها، لتتعرف على الاسم الصحيح لكل نجم أو سديم يظهر في القطاع الذي تعني بدراسته من السماء. وأحفظ هذه الأسماء جيداً، كي تتمكن من أن تحدد بدقة وذكاء مكان حدوث أي تغير في هذا القطاع لحظة ظهوره.

وأهم ما يتطلبه بحثك بعد ذلك هو الصبر والمراقبة الدقيقة، ليلة تلو أخرى في انتظار حدوث أي تغير طفيف في هذا الجزء من السماء. وقد تمر أيام وأسابيع، بل شهور وسنوات دون أن يحدث جديد، وعلى حين فجأة يظهر لك نجم جديد، أو يمر في مجال رؤيتك كويكب جديد، أو تشهد بداية نيزك جديد.. ومن حسن حظ المرء أن يكون في صحبته في مثل هذه الليلة المثيرة إنسان آخر يشاركه العمل، أو صديق يمكن استدعاؤه في الحال من أي تليفون قريب. اشرع فوراً في تصوير هذا الشيء الجديد الذي اكتشفته، واستمر في تصويره كل بضع دقائق، فقد تطرأ تغيرات غاية في الغرابة. وليسارع أحدكما على الفور بالاتصال تليفونياً بأقرب مرصد، فيدلي

إليهم باسمك وعنوانك، وبالقراءات والقياسات السمتية لمكان ظهور هذا الحدث الذي شهدته في السماء، مع وصف دقيق لطبيعته. ثم سجل مذكراتك بعناية عن كل التغيرات التي تلحظها. فمثل هذه المذكرات، إذا ما كتبت بطريقة صحيحة، قد يكون لها فيما بعد قيمة لا تقدر بمال.

٣- إذا تمكنت من أن تمد تلسكوبك بمطياف، أو آلة للحل الطيفي، استطعت أن تحلل الأضواء المنبعثة من النجوم المختلفة، وأن تكتشف كثيراً من معالم طبيعة تلك النجوم، مما لا يمكن للتلسكوب وحده أن يكشفه؛ ذلك لأن المطياف أو "السبكتروسكوب" يبين لك نوع العناصر الكيموية التي يتركب منها النجم، وقد يمدك بدلائل تكشف عن طول المسافة بين هذا النجم والأرض، والعلاقة ما بينه وبين أية أجسام قاتمة تدور في السماء من حوله. وهناك أيضاً ما يسمى ب النجوم ذوات الطيوف المتغيرة، وهذه لا يمكن التعرف عليها، وفهم طبيعتها، إلا بواسطة المطياف.

أما عن كيفية استعمال المطياف، فذاك موضوع ينبغي لك أن تدرسه في كتاب حديث جيد من كتب علم الفلك، كأحد الكتب المدرجة في نهاية هذا الكتاب. ولعلك تتمكن من إقناع أحد الفلكيين في المرصد المحلي بأن يشرح لك وسائل استخدام المطياف وأغراضه، إذا ما زرت المرصد وطلبت منه ذلك في أدب جم.

فلو تمكنت من أن تمد تلسكوبك بمطياف فعليك مرة أخرى بالتخصص. انتق قطاعاً معيناً من السماء لم يدرس إلا قليلاً، أو لم تسبق دراسته على وجه الإطلاق، كما أوضحت لك في المثال السابق، واشرع في

تحليل طيوف كل نجم أو سديم فيه (شكل ٥٥). وعملية التحليل الطيفي هذه يجب ألا يقوم بها مبتدئ إلا بعد دراسة وافية ومرانة كافية. فابدأ أولاً بدراسة كل ما يمكنك معرفته بشأنها في الكتب، ثم تدرب على استعمال مثل هذا الجهاز، مستعيناً بالمطياف الملحق بتلسكوبك، أو بمطياف في أحد المراصد الكبيرة. وقم بتحليل طيوف عدة نجوم مختلفة، عن طريق دراستك لخطوط الطيف التي يظهرها كل طيف منها، ثم اعرض نتائج تحليلك على أحد الفلكيين ممن يتطوعون لمراجعتها والتحقق من صحتها. وهكذا تزداد قدرتك على التحليل الطيفي الصحيح يوماً بعد يوم.



(شكل ٥٥)

طيف أحد النجوم (وهو الشريط الفاتح في الوسط) أثناء تحليله

يبدو واضحاً، من مطابقة هذا الطيف على طيف عنصر الحديد، أن ما يظهر به من خطوط ثقيلة تتفق أوضاعها مع خطوط طيف الحديد، مما يثبت وجود عنصر الحديد في ذلك النجم. وتشير خطوط الطيف الأخرى إلى عناصر أخرى.

وبعد أن تفرغ من تحليل طيوف كل النجوم في ذلك القطاع من السماء الذي تعني باكتشافه، ستكون مستعداً لمعرفة ما تنبئ به هذه التحاليل من معلومات تتعلق بطبيعة تلك النجوم. ثم اعرض نتائجك هذه أيضاً على أحد الخبراء لمعرفة رأيه بشأنها. وحاول –عن طريق البحث والدراسة– معرفة ما

يشير إليه التغير في الطيوف، فهذا أمر هام جداً، لأنك ستحتاج إلى أن تعيد مرات كثيرة -بقدر إمكانك- عملية التحليل الطيفي للنجوم المختلفة، في المنطقة التي تقوم على دراستها في السماء، وذلك لتعرف إن كان قد طرأ على طبيعة أي منها تغير ما. فثمة تغيرات معينة قد تشير إلى وجود جسم مظلم يدور حول النجم المتألق، وقد يكون في ذلك اكتشاف مثير لأحد النجوم ذوات الطيوف المتغيرة. وقد يساعدك ظهور بعض التغيرات الأخرى على الاستدلال على مقدار بعد النجم عن الأرض، أو على أن النجم محاط بسديم غازي إحاطة جزئية، أو على أن تغيره هذا ناجم عن حدوث بعض التغيرات الخافقة في الطبيعة الكيموية للنجم، أو أنه يوشك على الانفجار!

لذلك يتحتم عليك تسجيل وتصوير كل تغير في دقة متناهية. اعرض هذه التغيرات على صديقك الفلكي واتبع تعليماته فيما يجب أن تفعله بشأنها. وبحرصك المستمر على إعداد سجلات دقيقة، والتقاط صور ضوئية واضحة لهذه التغيرات، ستتمكن في نهاية الأمر من تجميع قدر كاف من الحقائق والمعلومات، تخلص منه باستنتاجات مفيدة حول ما يدور في تلك المنطقة من السماء. بل ربما تتمكن أحياناً من التكهن بما سوف يحدث فيها- كأن تتوقع ظهوراً مفاجئاً لنجم جديد أو نجم متفجر.. الخ.

٤- يجابه الفلكيون، في دراستهم للكون أو السدم النائية، كثيراً من المشكلات الصغيرة الخاصة. إلا أن ما يبدو صغيراً من هذه المشكلات قد يقود أحياناً إلى اكتشافات عظيمة. لذا يمكنك -بعد أن تكون قد وطدت عرى الصداقة تماماً بينك وبين بعض الفلكين المحترفين، وأظهرت لهم صدق اهتمامك بشئون الفلك- أن تطلب إليهم أن يقترحوا عليك إحدى تلك

المشكلات الصغيرة لتكتشفها. فربما يشيرون عليك باكتشاف النجوم الحمراء الضخمة، مثل نجم قلب العقرب أو نجم يد الجوزاء، التي تفوق في أحجامها حجم الشمس آلاف المرات، فقد يكون هناك سبب فريد يفسر الوضع الذي تحتله هذه النجوم في كوننا إذا ما توصلنا إلى معرفة العلاقة بين مواضعها المضبوطة ومواضع أنواع أخرى من النجوم.

وثمة مشكلة أخرى يمكن معالجتها، وهي دراسة أحد النجوم المتغيرة، ومراقبته بصفة مستمرة عدة أشهر، بحثاً وراء الأسباب التي دفعته لأن يكون متغيراً. فلو أنك واظبت على التقاط صور ضوئية لهذا النجم، وقمت بتحليل طيفه على فترات منتظمة بعض الوقت، ثم على فترات متباينة، ورصدت كل تلك البيانات في خريطة أو رسم بياني، فربما أمكنك في النهاية أن تضع يدك على أسرار طبيعة ذلك النجم.

٥- ومن بين الأجهزة الأخرى التي يمكنك الاستعانة بها في سبر أغوار العوالم الخفية في الفضاء الخارجي، جهاز لقياس الأشعة الكونية، وتلسكوب خاص مهيأ لتصوير البقع الشمسية والخسوف الشمسي. استعلم عن هذه الأجهزة وغيرها من أقرب مرصد لك.

ولا تغرنك روعة وعظمة رواد الفضاء الأول في سفنهم الصاروخية. فاكتشاف الفضاء الخارجي لم يعد بأهم أو بأكثر ضرورة من الكثير من اكتشافاتك التي يمكنك أن تضطلع بها على الأرض. تذكر أن كل المكتشفين تنطوي نفوسهم على نفس الصلابة والإرادة والشجاعة وقوة الاحتمال مما يدفعهم إلى مواصلة البحث في الوقت الذي يتخاذل فيه غيرهم. فعليك أن

تحول الهزائم أو الإخفاق إلى دروس تكشف لك عن سبر إحراز النصر... لا تستسلم أبداً، ولا تكف عن الفضول! فالفضول والعزم كلاهما إذا اجتمعا يخلقان المكتشف الذي يجرؤ على أن يأخذ على عاتقه مهمة اقتحام واكتشاف ومعرفة المجهول.

الكتب والمراجع المقترحة

الكتب التالية هي بعض مصادر المعرفة المقترحة التي تعينك على القيام باكتشافاتك للعوالم الخفية. وهي لا تعدو أن تكون قلة من بين الكتب التي يمكنك الرجوع إليها، ولكنها تعد من أفضل تلك الكتب. ولا شك أنك ستجد كتباً غيرها في المكتبة التي تتردد عليها، كما يمكنك أن تطلب إلى تلك المكتبة استحضار ما شئت من مراجع غير هذه وتلك. (وثمة مرجع كبير تجده في معظم المكتبات، هو "Subject Guide to Books in Print"، يضم قائمة بمعظم الكتب التي تم نشرها في شتى الموضوعات). هذا، وينبغي أن ترجع أيضاً إلى المجلات العلمية في جمع معلوماتك. وهذه تجدها في مكتبة كل جامعة أو كلية تقريباً.

أولا : التاريخ الطبيعي عامة، ودراسة الطبيعة

AMATEUR NATURALIST'S HANDBOOK, by Vinson Brown. 1948. Little, Brown.

FIELD BOOK OP NATURAL HISTORY, by E. Laurence Palmer. 1949. McGraw-Hill.

HOW TO MAKE A HOME NATURE MUSEUM, by Vinson Brown. 1954. Little, Brown.

SOURC- BOOK OF BIOLOGICAL NAMES AND TERMS, by Edmund C. Jaeger. Second Edition, 1950. Thomas.

WORLD OP NATURAL HISTORY, by John Richard Saunders. 1952. Sheridan.

WORLD OP NIGHT, by Lorus J. and Margery J. Milne. I960. Harper.

ثانيا : التاريخ الطبيعي لمناطق خاصة

ANIMALS OF THE CANADIAN ROCKIES, by Don McCowan. 1950. Macmillan.

BIOTIC PROVINCES OF NORTH AMERICA, by Lee R. Dice. 1949. University of Michigan.

CALIFORNIA WILDLIFE REGION, by Vinson Brown. Rev. Ed. 1967. Natnregraph.

SIERRA NEVADAN WILDLIFE REGION, by Vinson Brown. Rev. Ed. 1962. Naturegraph.

WILD LIFE IN AMERICA, by Peter Matthiessen. 1969. Viking.

WILDLIFE OF THE INTERMOUNTAIN WEST, by Vineon Brown, Charles Yocorn and Aldine Starbuck. 1958. Naturegraph.

NATURAL HISTORY OF THE SOUTHWEST, by William A. Burns. 1959. Watts.

ثالثا :البكتيريا

GUIDE TO THE IDENTIFICATION OF THE BACTERIA, by V. B. D. Skermna. Williams and 'Wilkins.

رابعا :الثدييات

FIELD GUIDE TO THE MAMMALS, by William N. Burt and R. P. Gnmenheider. 1952. Houghton- Mifflin.

Mammals of California and its coastal water, by Lloyd G. Ingles. 1954. Stanford University Press.

MAMMALS OF NORTH AMERICA, by E. R. Hall and K. R. Kelson. 2 vols., 1959. Ronald Press Co.

خامسا :الطيور

FIELD GUIDE TO TEXAS BIRDS, by Roger Tory Peterson. 1960. Houghton- Mifflin.

FIELD GUIDE TO THE BIRDS, by Roger Tory Peterson. Revised Ed., 1952. Houghton- Mifflin.

FIELD GUIDE TO WESTERN BIRDS, by Roger Tory Peterson. Rev. Ed. 1961. Houghton- Mifflin.

HANDBOOK OF CALIFORNIA BIRDS, by Vinson Brown and Henry G. Weston. 1961. Nsituregruph.

سادسا : الزواحف والبرمائيات

AMPHIBIANS AND REPTILES OF WESTERN NORTH AMERICA, by Robert C. Stebbins. McGraw-Hill. 1964.

FIELD GUIDE TO REPTILES AND AMPHIBIANS, by Roger Conant. 1958. Houghton- Mifflin.

سابعا : الأسماك

HOW TO KNOW THE FRESHWATER FISHES, by S. Eddy. 1957 W. C. Brown.

POCKET GUIDE TO THE UNDERSEA WORLD, by Ley Kenyon. 1956. Barnes.

SALT WATER FISHES FOR THIS HOME AQUARIUM, by Helen Simkntis. 1957. Lippincott,

UNDERWATER NATURALIST, by Pierre De Lutil, 1955. Houghton.

ثامنا : الحشرات وأقرباؤها

COLLECTING, PRESERVING AND STUDYING INSECTS, by Harold Oldroyd. 1969. Maemillan.

EXPLORING THE INSECT WORLD WITH EDWIN WAY TEALE, by Edwin Way Teale. 1953. Grosset.

FIELD GUIDE TO THE BUTTERFLIES, by Alexander B. Klobs. 1961. Houghton Mifflin,

HOW TO KNOW THE INSECTS, by Harry E. Jaques. 1947. W. C. Brown.

HOW TO KNOW THE BEETLES, by Harry E. Jaques. 1959. W. C. Brown.

HOW TO KNOW THE SPIDERS, by B. I. Knston. 1959. W. C. Brown.

INSECT DIETERY: AN ACCOUNT OF THE FOOD HABITS OF INSECTS, by Charles T. Brnes. 1946. Harvard University Press.

LESSER WORLDS, by Nesta Pain. 1968. Coward.

SONGS OF INSECTS, by George W. Pierce. 1948. Harvard University Press.

WONDERFUL WORLD OF INSECTS, by Albro Gaul. 1963 Rinehart,

WORLD OF BUTTERFLIES AND MOTHS, by W- B. Klofcs. 1968- McGraw-Hill.

تاسعا : الحياة على شاطئ البحر

BEWEEN PACIFIC TIDES, Edward F. Ricketts nod Jack Calvin. 1962. Rev. Ed. Stanford University Press.

BIOLOGY OP MARINE ANIMALS, by C. Nicol. 1959. Interscieuce.

FIELD BOOK OF SEASHORE LIFE, by Roy Waldo Miner. 1950. East Coast. Putnam.

FIELD GUIDE TO THE SHELLS OF OUR ATLANTIC AND GULF COASTS, by Percy A. Morris. 1961. Houghton Mifflin.

FIELD GUIDE TO THE SHELLS OF THE PACIFIC COAST AND HAWAII, by Percy A. Morris. 1952. Houghton- Mifflin.

UNDERWATER GUIDE TO MARINE LIFE, by Carleton Rny and Elgin Ciatmpi, I956. Barnes.

عاشر :الأوليات

HOW TO KNOW THE PROTOZOA, by Theodore L. Jahn. 1949. W. C- Brown.

PROTOZOOLOGY, by Richard R. Kudo. 1954. C. C. Thomns.

إحدى عشر : النباتات

CALIFORNIA FLORA, by Philip A. Munz and David D. Keck. 1959. University of California Press.

FIELD GUIDE TO THE FERNS, by Bougbton Cobb. 1956. Honghton- Mifflin.

FIELD GUIDE TO THE TREES AND SHRUBS, by George A. Petrides. 1968- Houghton-Mifflin.

FLORA OP TEXAS, by Cyrus L. Lundell. Southern Methodist University Press.

FLORA OF THE ROCKY MOUNTAINS AND

ADJACENT PLAINS, by P. A. Rydberg. 1954. Hafner.

FLORIDA WILD FLOWERS, by Mary F. Baker. 1960. Macmillan. Rev. Ed.

HOW TO KNOW THE FRESHWATER ALGAE, by Gerald W. Prescott. 1954. W. rown.

HOW TO KNOW THE SEAWEEDS, by E. Yale Dawson. 1956. W. C. Brown.

HOW TO KNOW THE TREES, by Harry E. Jaques. 1946. W. C. Brown.

HOW TO KNOW THE WESTERN TREES. by H. Baorg. 1955. W. C. Brown.

ILLUSTRATED FLORA OF THE PACIFIC STATES, by LeRoy Abrams. 4 vols. Stanford University Press.

ILLUSTRATED MANUAL OF PLANT LIFE, by R M. Ampey. I960 W, C. Brown.

MANUAL FOR IDENTIFCATION OF FUNGI, by Sigurd Funder. 1953. Hafuer.

MANUAL OP THE SOUTH- EASTERN FLORA, by Orin Aha Stevens. 1988. University of North Carolina Press.

MUSHROOMS HUNTER'S FIELD GUIDE, by Alexander Smith, 1959, University of Michigan Press.

WILD FLOWERS OF AMERICA, by H. W. Rickett. 1969.

Crown.

إثنا عشر : الصخور والمعادن والحفريات

FIELD GUIDE TO ROCKS AND MINERALS, by Frederick H. Pough. 1959, Houghton- Mifflin.

FOSSIL BOOK, by Carroll L. and Mildred A. Fenton. 1958. Donbleday.

GETTING ACQUAINTED WITH MINERALS, by George L. English and D. E. Jensen, Rev. Ed, 1959. McGraw-Hill.

ILLUSTRATED GUIDE TO FOSSIL COLLECTING, by Richard Casnnova. 1957. Naturegmph.

PLANT LIFE THROUGH THE AGES, by Albert C. Seward. 1959. Hniner.

SEARCH FOR THE PAST: An Introduction to Paleontology, by J. Beerbower. 1960. Prenfciee-Hal).

ثالث عشر : علم الفلك

AMATEUR ASTRONOMER'S HANDBOOK, by J. B. Sidgwick. 1955. Macmillan.

ATOMS, STARS, AND NEBULAE, by L. Goldberg and L. H. Alier. I960 Harvard University Press.

EXPLORING THE DISTANT STARS, by Clyde B. Classou. 1958. Putmin.

FIELD BOOK OP THE SKIES, by William Olcutt and others. 1951. Putnam.

رابع عشر : الجو والمناخ

ADVENTURE BOOK OF WEATHER, with kit to accompany text, by Harry Milgrom. 1659 Goldeu Press.

MAN, WEATHER, SUN, by William F. Peterseu. 1948. C. C. bomns

WORKBOOK FOR WEATHER AND CLIMATE, by J. F. Lonnsbury. 1959. W. C. Brown.

خامس عشر : صنعة المجهرية

EXPLORING WITH YOUR MICROSCOPE. by Julian D. Corrington. 1957. McGraw-Hill.

WONDERS UNDER A MICROSCOPE, by Margaret Cosgrove. 1957. Dodd, Mead.

الفهرس